

БАЛЛЬНАЯ СИСТЕМА В ОЦЕНКЕ АКТИВНОСТИ ЮВЕНИЛЬНОГО ИДИОПАТИЧЕСКОГО АРТРИТА ПО ДАННЫМ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ КОЛЕННЫХ СУСТАВОВ

Траудт А.К., Завадовская В.Д., Килина О.Ю., Часовских Ю.П., Кайлина А.Н.

Цель исследования. Разработать стандартизированные критерии оценки активности воспалительного процесса в коленных суставах у больных ювенильным идиопатическим артритом (ЮИА).

Материал и методы. Выполнена магнитно-резонансная томография коленных суставов 70-ти пациентам, из них основную группу составили 54 больных ЮИА и 16 пациентов группы контроля.

Результаты. Выявленные изменения включали признаки синовита в виде утолщения синовиальной оболочки и внутрисуставного выпота, реже определялся отек костного мозга, костные эрозии и изменения суставного хряща, изменения менисков и связочного аппарата. При этом наиболее ранним морфологическим изменением внутрисуставных структур коленного сустава при ЮИА являлись признаки синовита.

Выводы. Установлена корреляционная связь между активностью воспалительного процесса и толщиной синовиальной оболочки, толщиной внутрисуставного выпота, отеком костного мозга, на основании чего предложена система балльной оценки активности воспаления для коленного сустава у больных ЮИА, которая обладает высокой чувствительностью.

Ключевые слова: ювенильный идиопатический артрит, магнитно-резонансная томография, активность воспалительного процесса, коленный сустав, балльная оценка.

Контактный автор: Траудт А.К., alina.traudt@yandex.ru

Для цитирования: Траудт А.К., Завадовская В.Д., Килина О.Ю., Часовских Ю.П., Кайлина А.Н. Балльная система в оценке активности ювенильного идиопатического артрита по данным магнитно-резонансной томографии коленных суставов. REJR. 2016; 6 (2):34-43. DOI:10.21569/2222-7415-2016-6-2-34-43.

Статья получена: 03.02.2016

Статья принята: 19.02.2016

SCORING SYSTEM IN ASSESSING THE ACTIVITY OF JUVENILE IDIOPATHIC ARTHRITIS ACCORDING TO THE MAGNETIC RESONANCE IMAGING OF THE KNEE JOINTS

Traudt A.K., Zavadovskaya V.D., Kilina O.Yu., Chasovskikh Yu.P., Kaylina A.N.

Purpose. In order to develop standardized criteria for assessing the activity of the inflammatory process in the knee joints in patients with juvenile idiopathic arthritis (JIA), performed magnetic resonance imaging of the knee joints in 70 patients. Identified changes included signs of synovitis in the form of a thickening of the synovial membrane and intra-articular effusion, rarely - swelling of the bone marrow, bone erosion and changes in the articular cartilage, menisci and ligaments change machine. Thus the earliest morphological change intraarticular structures of the knee joint in JIA were signs of synovitis. Established correlation between the activity of the inflammatory process, and thickening of the synovial membranes, intra-articular effusion thick, swelling of the bone marrow, which is offered on the basis of the scoring system for the inflammatory activity in patients with knee JIA, which has high sensitivity.

Keywords: juvenile idiopathic arthritis, magnetic resonance imaging, the activity of the

ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет». г. Томск, Россия.

Siberian state medical university. Tomsk, Russia.

inflammatory process, knee joint, scoring system.

Corresponding author: Traudt A.K., alina.traudt@yandex.ru

For citation: Traudt A.K., Zavadovskaya V.D., Kilina O.Yu., Chasovskikh Yu.P., Kaylina A.N. Scoring system in assessing the activity of juvenile idiopathic arthritis according to the magnetic resonance imaging of the knee joints. REJR. 2016; 6 (2):34-43. DOI:10.21569/2222-7415-2016-6-2-34-43.

Received: 03.02.2016

Accepted: 19.02.2016

Ювенильный идиопатический артрит (ЮИА) – широкое понятие, включающее клинически разнородную группу хронических системных воспалительных заболеваний неизвестной этиологии, развивающихся у детей в возрасте до 16 лет и сопровождающихся, в первую очередь, поражением суставов, а также часто приводящих к необратимому разрушению суставного хряща и субхондрального отдела кости с высоким процентом последующей инвалидизации больных [1, 2]. При этом коленный сустав является суставом-мишенью при ЮИА.

Современные рекомендации по лечению ЮИА указывают на необходимость раннего назначения адекватной противовоспалительной терапии, в том числе генно-инженерными препаратами, для предотвращения функциональной недостаточности суставов и обеспечения контроля за течением заболевания. Эффективность лечения зависит от ранней диагностики изменений, предшествующих формированию костных эрозий и установления активности воспаления заболевания.

Тем не менее, в современной ревматологии существует ряд диагностических проблем, связанных с оценкой активности воспалительного процесса, отсутствием централизованных исследований, отсутствием стандартизованных протоколов проведения исследований детей с суставным синдромом, сложностью оценки изменений в суставах у детей в силу возрастных анатомических особенностей.

Лучевые методы исследования являются ведущими в диагностике заболеваний суставов и включают в себя все методы визуализации такие, как рентгенография, сцинтиграфия, ультрасонография, магнитно-резонансная томография (МРТ) [3 - 5]. Несмотря на то, что рентгенологические данные являются составляющими существующих критериев диагностики ЮИА, очевидны пределы метода в выявлении ранних проявлений заболевания. В настоящее время диагноз ЮИА базируется, прежде всего, на клинических, лабораторных и рентгенологических данных, однако 70% пациентов с ранним ЮИА не имеют видимых изменений на рентгенограммах [6]. В связи с этим необходимо внедрение более информативных методов диа-

гностики.

В этом аспекте МРТ имеет ряд преимуществ, поскольку обеспечивает визуализацию состояния всех составляющих сустава, включая установление пролиферирующего синовия как основу деструктивных изменений, а также используется для балльной оценки активности различных ревматологических заболеваний и их прогрессирования [7]. Так, в мировой ревматологической практике внедрена и используется балльная оценка изменений при ревматоидном артрите у взрослых по данным МРТ кисти, разработанная в 2005 г. рабочей группой европейской противоревматической лиги EULAR OMERACT RAMRIS (Outcome Measures in Rheumatology Clinical Trials RA MRI scoring system) [8].

Несмотря на то, что коленный сустав является суставом-мишенью при ЮИА, имеются лишь единичные публикации о разработке балльной оценки структурных изменений коленных суставов по данным МРТ у больных ЮИА [9].

Таким образом, целью исследования является совершенствование лучевой диагностики ювенильного идиопатического артрита путем разработки критериев активности воспалительного процесса по данным МРТ коленного сустава.

Материал и методы.

В исследовании приняли участие 70 пациентов, из них основную группу составили 54 больных ЮИА и 16 пациентов группы контроля.

Группу больных ЮИА составили 28 девочек и 26 мальчиков. Средний возраст пациентов составил $9,12 \pm 3,67$ лет. Среди них группу дошкольного возраста (4,5-7,5 лет) составили 13 человек, младшего школьного возраста (7,5-11 лет) составили 23 человека и старшего школьного возраста (старше 11 лет) – 18 человек. Возраст дебюта ЮИА варьировал от 1,3 до 15,3 лет, средний возраст дебюта заболевания $6,15 \pm 3,86$ лет. Средний стаж заболевания у больных ЮИА составил $42,1 \pm 20,5$ месяца (9–120 мес.). Диагноз ЮИА выставлен на основании критериев ILAR (International League of Associations for Rheumatology). Согласно представленным критериям пациенты разделены на подгруппы олигоартикулярного ($n=38$) и поли-

артикулярного (n=16) вариантов артрита. Оценка активности заболевания проводилась согласно Федеральными клиническими рекомендациями по оказанию медицинской помощи детям с ювенильным артритом (2013 г.). Так, 12 пациентов (22,22%) находились в состоянии клинико-лабораторной ремиссии, низкая степень активности установлена у 19 пациентов (35,18%), умеренная степень активности – у 23 пациентов (42,59%).

У пациентов основной группы было выполнено МР-исследование состояния внутрисуставных структур, включая возрастные особенности, анализ зависимости МР-картины внутрисуставных структур и клинико-лабораторных показателей для определения активности процесса, разработка балльной оценки активности ЮИА для коленного сустава с использованием МРТ.

Группу контроля составили 16 условно здоровых детей: 6 девочек, 10 мальчиков (средний возраст составил $12,28 \pm 2,13$ лет). Среди них группу дошкольного возраста (4,5-7,5 лет) составили 3 человека, младшего школьного возраста (7,5-11 лет) составили 8 человек и старшего школьного возраста (старше 11 лет) – 5 человек. У пациентов группы контроля выполнен анализ возрастных особенностей МР-картины коленных суставов

Сбор данных, кроме клинико-анамнестических и демографических данных, включал исследование крови с определением СОЭ, С-реактивного белка, ревматоидного фактора (РФ) суммарного, РФ класса IgM. Всем пациентам выполнено нативное и постконтрастное МРТ-исследование коленных суставов на МР-томографе с напряженностью магнитного поля 1,5 Тл (Vantage 1,5 T; Toshiba Medical Systems Europe). У всех пациентов МР-томографии предшествовала рентгенография КС в прямой и боковой проекциях, выполненная рентгенодиагностическим комплексом с подвижной динамической панелью Apollo DRF (Италия).

Результаты и их обсуждение.

Проведен анализ МР-картины внутрисуставных структур у пациентов основной и контрольной групп. При МРТ у пациентов с ЮИА выявлен широкий спектр изменений внутрисуставных структур, наиболее часто определялись признаки синовита в виде наличия жидкости в полости сустава – 83,58% (n=56) и утолщения синовиальной оболочки – 43,28% (n=29) (рис. 1). Реже встречался отек костного мозга (рис. 2) – 20,89% (n=14), а также костные эрозии (рис. 3) и изменения менисков и связочного аппарата – по 13,43% (n=9). Последнее место по частоте встречаемости занимали изменения суставного хряща – 8,95% (n=7) (рис. 4).

Преобладающими изменениями явились

проявления синовита в виде утолщения синовиальной оболочки и внутрисуставного выпота (рис. 5). При этом необходимо отметить, что единичные костные эрозии встречались лишь у пациентов старшей возрастной группы.

Одной из диагностических проблем ЮИА является недостаточная изученность возрастных особенностей внутрисуставных структур. Нами изучено состояние хряща в разных возрастных группах и установлено, что средняя толщина суставного гиалинового хряща у пациентов как контрольной, так основной группы достоверно ($p < 0,05$) преобладала у пациентов младшей возрастной группы по сравнению с пациентами старшей возрастной группы (рис. 6).

Эрозии хряща были выявлены лишь у пациентов старшего школьного возраста, что может быть связано с тем, что интактный кровоток зоны роста и высокая способность к репаративным процессам предотвращает развитие деструктивных изменений хряща у детей с «незрелой» костно-суставной системой.

Среди возрастных особенностей внутрисуставных структур не было достоверных возрастных отличий в толщине синовиальной оболочки. Однако при анализе степени утолщения синовиальной оболочки в зависимости от длительности течения заболевания установлена прямая статистически значимая ($r = 0,47$, $p < 0,001$) корреляционная связь между толщиной синовиальной оболочки и стажем заболевания. При этом наблюдения с утолщенной синовиальной оболочкой часто встречались уже на ранних стадиях развития заболевания.

В соответствии с задачами исследования нами исследовалась возможность МРТ в оценке активности воспалительного процесса в коленных суставах у больных ЮИА. Для этого выполнено сопоставление МР-симптомов с активностью ЮИА (рис. 7).

При сравнении частоты встречаемости МР-симптомов у больных ЮИА с признаками активности заболевания по сравнению с пациентами в состоянии клинико-лабораторной ремиссии статистически значимо ($p < 0,05$) чаще выявлялось утолщение синовиальной оболочки и внутрисуставной выпот. Статистически значимых различий в частоте встречаемости других МР-симптомов у больных с активным и неактивным воспалительным процессом не выявлено.

Среди МР-симптомов с активностью воспалительного процесса статистически значимо коррелирует пролиферация синовиальной оболочки, толщина слоя внутрисуставного выпота, отек костного мозга (табл. №1)

Анализ распределения максимальной толщины выпота в зависимости от степени клинической активности ЮИА выявил статистически

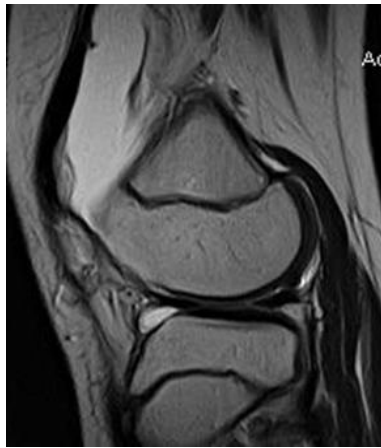


Рис. 1,а.



Рис. 1,б.

Рис. 1. МРТ коленного сустава.

А - Сагитальная проекция, T2-ВИ. Синовит. Большое количество жидкости в супрапателлярном завороте.

Б - Постконтрастное изображение, сагитальная проекция, T1-ВИ. Неравномерная распространенная пролиферация синовиальной оболочки в сочетании с внутрисуставным выпотом в супрапателлярном завороте.



Рис. 2,а.



Рис. 2,б.

Рис. 2. МРТ коленного сустава, PDFsat.

а - Сагитальная проекция. Отек костного мозга.

б - Коронарная проекция. Отек костного мозга латерального мыщелка бедренной кости.

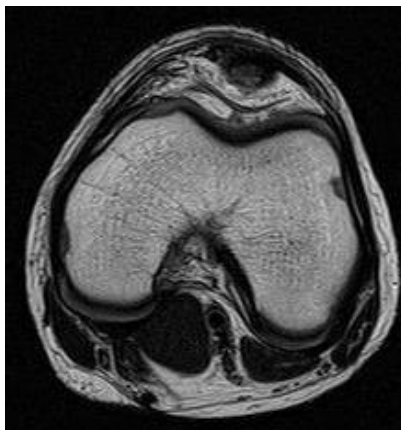


Рис. 3. МРТ коленного сустава, аксиальная проекция, T2-ВИ.

Эрозии боковых поверхностей медиального и латерального мыщелков бедренной кости.



Рис. 4. МРТ коленного сустава, PDFsat сагитальная проекция.

Участки хондромалиции по задней поверхности медиального мыщелка бедренной кости.

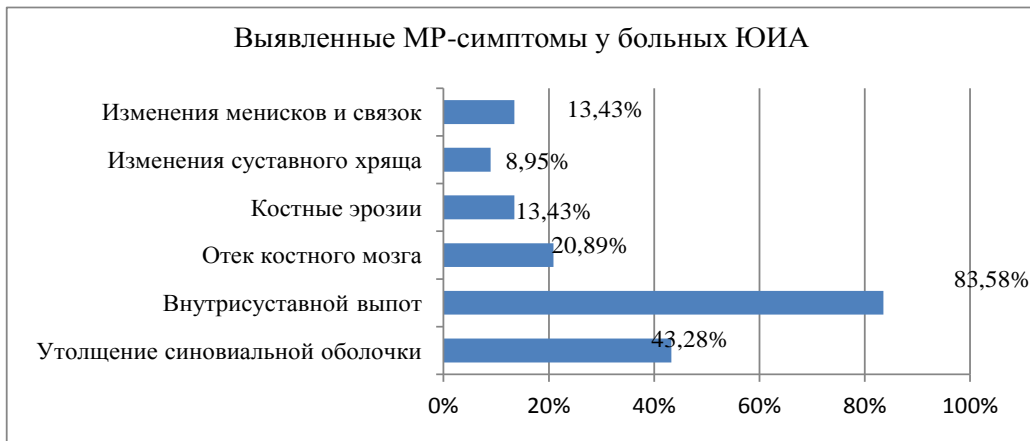


Рис. 5. Диаграмма. Распределение МР-симптомов, выявленных у больных ЮИА.

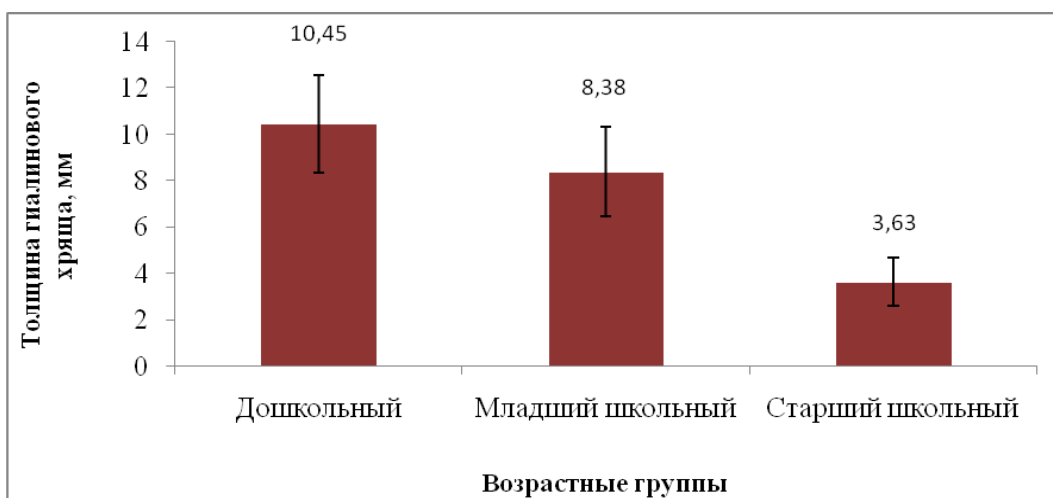


Рис. 6. Диаграмма. Значение средней толщины гиалинового хряща в разных возрастных группах.

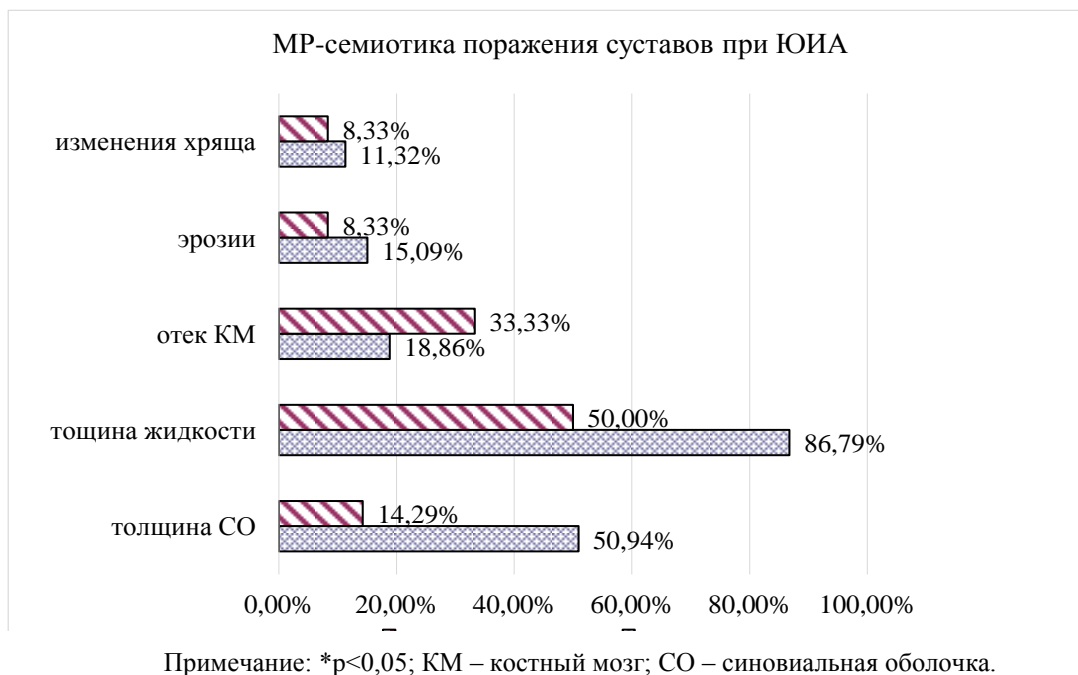


Рис. 7. Диаграмма. МР-семиотика поражения суставов у больных ЮИА с различной степенью активности.

Таблица №1. Взаимосвязь МР-признаков поражения суставов с активностью воспалительного процесса.

МР-симптомы	r	p
Толщина синовиальной оболочки	0,34	<0,001
Толщина выпота	0,36	<0,001
Отек костного мозга	0,29	0,008
Костные эрозии	0,01	1,00
Изменения хряща	-0,45	0,09

значимые отличия между группой пациентов, находящихся в состоянии клинико-лабораторной ремиссии, и группами пациентов с низкой и умеренной степенью активности ($p < 0,001$, $p = 0,005$ соответственно). Данный показатель в группах с умеренной и низкой активностью отличается статистически незначимо (рис. 8).

Аналогично выявлены статистически значимые отличия максимальной толщины синовиальной оболочки между группой пациентов, находящихся в состоянии клинико-лабораторной ремиссии, и группами пациентов с низкой и умеренной степенью активностью ($p = 0,005$, $p = 0,004$ соответственно) (рис. 9).

Как и в случае анализа признака «максимальная толщина выпота», по показателю максимальной толщины синовиальной оболочки невозможно дифференцировать умеренную и низкую степень активности ЮИА.

Внутри группы пациентов с ЮИА установлены статически значимые корреляционные связи между показателями, характеризующими отек костного мозга и активность ЮИА. Однако из таблицы №2 видно, что нет статистически значимых отличий между показателем максимальной площади отека костного мозга в зависимости от степени активности ЮИА. Частота выявления отека костного мозга также не зависит значимо от активности ЮИА.

Одной из основных задач данного исследования явилась разработка балльной оценки активности ЮИА.

При анализе взаимосвязи МР-симптомов с активностью ЮИА выявлено, что лишь толщина синовиальной оболочки, внутрисуставного выпота и отек костного мозга статистически связаны с активностью заболевания, поэтому целесообразно учитывать в балльной оценке лишь эти признаки.

Как следует из сказанного ранее, отек костного мозга не позволяет провести отличие активного и неактивного воспалительного процесса, поэтому нами присвоено наибольшее

значение внутрисуставному выпоту и утолщению синовиальной оболочки, а отеку костного мозга отводится в балльной оценке меньшая роль (табл. №3).

Кроме того, так как размерные величины анатомических параметров значительно варьируют среди детей разных возрастных групп, то включать в балльную оценку размерность признаков нецелесообразно. Поэтому в балльной оценке предложено учитывать только факт наличия или отсутствия МР-симптома.

На основании выше изложенного нами предложен следующий алгоритм балльной оценки:

1. В случае обнаружения внутрисуставного выпота, признаку присваивается 1 балл, в случае отсутствия – 0 баллов.
2. При обнаружении утолщенной синовиальной оболочки этому признаку присваивается 1 балл, в случае отсутствия утолщения синовиальной оболочки – 0 баллов.
3. Выявление отека костного мозга характеризуется присвоением 0,5 баллов, в случае отсутствия признака – 0 баллов.

Таким образом, сумма баллов по трем признакам может варьировать от 0 до 2,5 баллов.

Корреляционный анализ суммы баллов и клинической активности ЮИА установил статически значимую корреляционную связь между этими показателями ($r = 0,40$, $p = 0,018$) (рис. 10).

Анализ распределения суммы баллов в зависимости от степени клинической активности ЮИА выявил, что данный показатель статистически значимо отличается между группой ремиссии и группами с низкой и умеренной активностью ($p = 0,029$, $p < 0,001$ соответственно). Сумма баллов в группах с умеренной и низкой активностью отличается статистически незначимо, поэтому на данном этапе предлагается использовать балльную шкалу для разграничения пациентов в состоянии ремиссии и пациентов с признаками активности ЮИА.

В случае балльной оценки активности

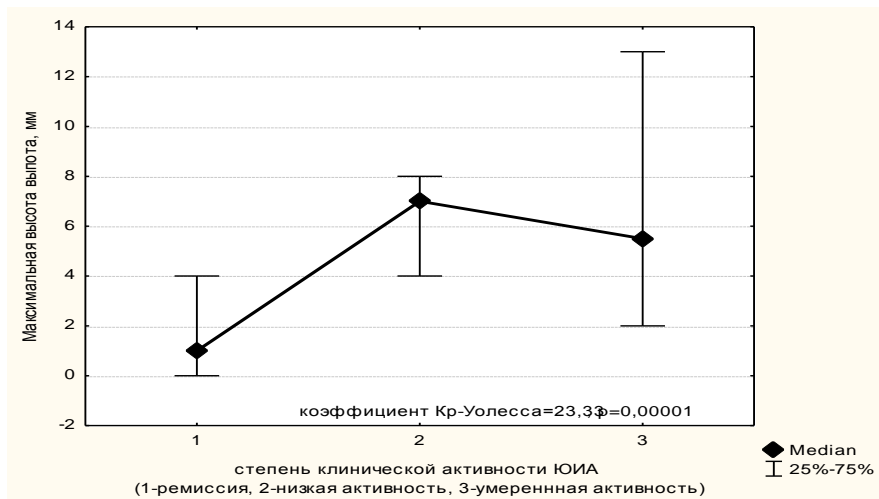


Рис. 8. Диаграмма. Распределение максимальной толщины внутрисуставного выпота в зависимости от степени активности ЮИА.

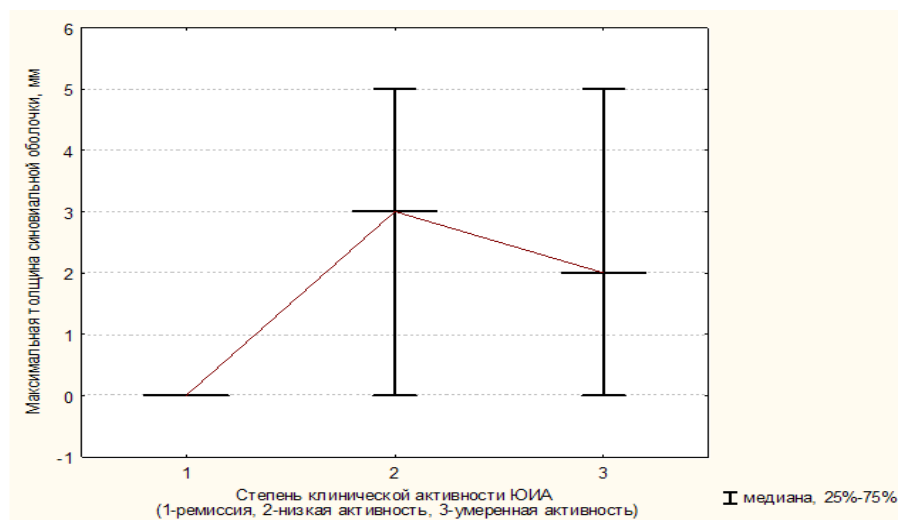


Рис. 9. Диаграмма. Распределение максимальной толщины синовиальной оболочки в зависимости от степени активности ЮИА.

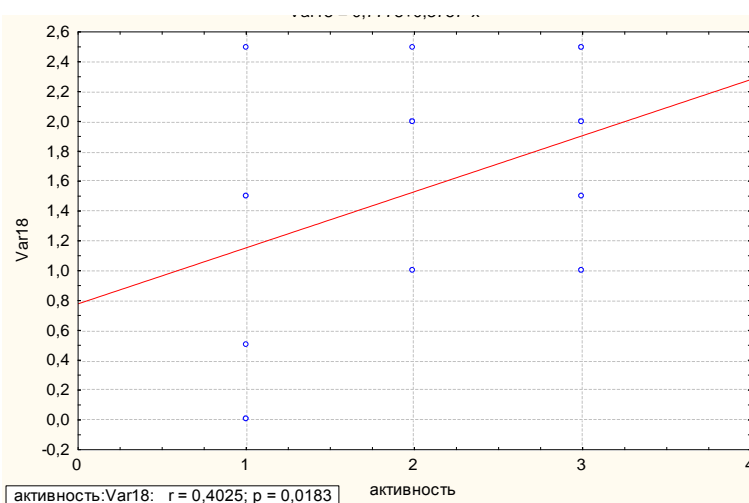


Рис. 10. График. Корреляционная связь между балльной характеристикой состояния коленного сустава и активностью ЮИА.

Таблица №2. Показатель максимальной площади отека костного мозга в зависимости от клинической активности ЮИА.

	Ремиссия	Низкая	Умеренная
Количество пациентов	12	19	23
Медиана	0	0	0
Максимум - минимум	0-45	0-25	0-60
ДИ 95%	0,59-19,93	0-6,51	1,83-20,60

Таблица №3. Показатель максимальной площади отека костного мозга в зависимости от клинической активности ЮИА.

Баллы	Отсутствие признака	Наличие признака
МР-симптомы		
Утолщение синовиальной оболочки (более 1,5 мм)	0	1
Внутрисуставной выпот	0	1
Отек костного мозга	0	0,5

воспалительного процесса важной задачей является формулировка критериев ремиссии и активности заболевания. Уровень значения суммы баллов, позволяющий разделить пациентов в ремиссии от пациентов с активным воспалительным процессом в суставах, определяли с помощью оценки координат ROC-кривой (рис. 11).

Согласно данным, приведенным в таблице №4, наиболее оптимальные показатели диагностической эффективности достигаются при пороговом уровне суммы баллов – 0,75. При данном уровне суммы баллов предложенная балльная оценка активности ЮИА по данным МР-исследования обладает чувствительностью 92%, специфичностью 72% в выявлении пациентов с активным воспалительным процессом.

В качестве иллюстрации результатов исследования, указывающих на преимущества балльной оценки в определении активности воспалительного процесса в коленном суставе, приведено клиническое наблюдение.

Пациентка, 8 лет, больна ЮИА в течение 1,5 лет. Предъявляет жалобы на припухлость, ограничение объема движений в коленном суставе. При объективном осмотре выявлено увеличение, деформация коленного сустава, с ограничением сгибания и разгибания, местная температура над областью коленного сустава не повышена.

Лабораторные данные:

- СОЭ 10 мм/час, количество лейкоцитов $9 \cdot 10^9 / \text{г/л}$.

- В иммунологическом анализе крови: РФ суммарный 9,73 МЕ/мл, РФ - Ig M 6,47 МЕ/мл, АМЦВ – 10,18 Ед/мл.

Согласно «Федеральным клиническим рекомендациям по оказанию медицинской помощи детям с ювенильным артритом» у данного пациента установлено состояние клинико-лабораторной ремиссии.

Пациентке выполнена МРТ коленного сустава с целью определения морфологического субстрата и установления активности воспалительного процесса (рис. 12).

Несмотря на то, что в соответствии с клиническими рекомендациями состояние ребенка (или коленного сустава?) расценивалось как ремиссия, наличие пролиферации синовиальной оболочки в сочетании с внутрисуставным выпотом была присвоена сумма баллов равная 2, свидетельствующая о наличии активного воспалительного процесса в коленном суставе.

Выводы.

1. Изменения магнитно-резонансной картины коленного сустава у больных ЮИА выявлены во всех внутрисуставных анатомических структурах и наиболее часто представлены явлениями синовита (83,58%), значительно реже - отеком костного мозга (20,89%), костными эрозиями (13,43%) и изменениями хряща в виде его истончения и хондромалиции (8,95%). При этом наиболее ранним морфологическим изме-

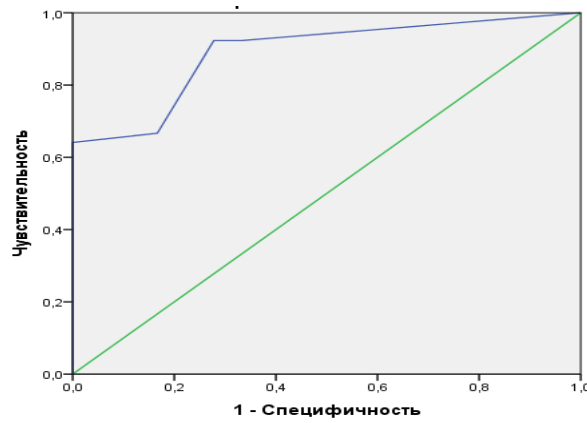


Рис. 11. ROC – кривая.

Оценка диагностической эффективности МРТ с балльной оценкой активности ЮИА в диагностике активности воспалительного процесса, в качестве референтного метода использованы клиничко-лабораторные критерии активности. Площадь под кривой ROC составила 0,890 (95% ДИ: 0,805-0,974).

Таблица №4. Распределение значений суммы баллов относительно координат ROC-кривой.

Заключение о наличии активного воспалительного процесса, если сумма баллов больше или равна	Чувствительность	1 - Специфичность	Специфичность
0	1,00	1,000	0
0,25	0,92	0,33	0,67
0,75	0,92	0,28	0,72
1,25	0,67	0,17	0,83
1,75	0,64	0	0
2,25	0,13	0	0
2,5	0	0	0



Рис. 12.а.

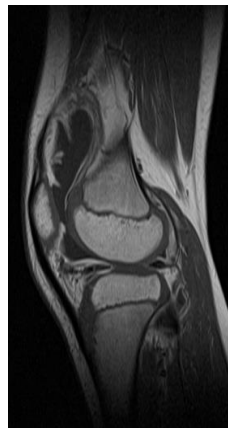


Рис. 12.б.

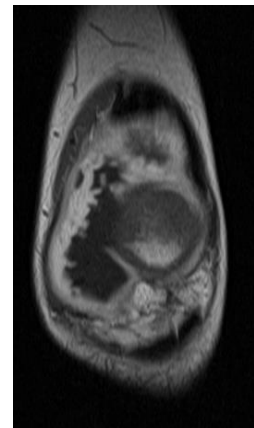


Рис. 12.в.

Рис. 12. МРТ коленного сустава. Постконтрастные изображения, сагиттальные (а, б) и корональная (в) проекции, T1-ВИ.

Массивная неравномерная пролиферация синовиальной оболочки в сочетании с внутрисуставным выпотом.

нением внутрисуставных структур коленного сустава при ЮИА являются пролиферация синовиальной оболочки и внутрисуставной выпот.

2. По данным МРТ выявлено статически значимое снижение толщины гиалинового хряща в старшей возрастной группе по сравнению с младшей. Наличие эрозий хряща в небольшом количестве наблюдений у пациентов старшей возрастной группы и отсутствие подобных изменений хряща у пациентов дошкольного возраста подтверждает существующую теорию о том, что интактный кровоток зоны роста и высокая способность к репаративным процессам предотвращает развитие деструктивных изменений хряща у детей с «незрелой» костно-суставной системой.

3. Исследование возможностей МРТ в установлении активности ЮИА показало, что толщина синовиальной оболочки, толщина внутрисуставного выпота и отек костного мозга корреляционно связаны с активностью воспаления ($p < 0,01$), однако лишь толщина синовия и

толщина выпота достоверно различаются у пациентов с активным и неактивным воспалительным процессом, в то время как отек костного мозга не позволяет ответить на этот вопрос.

4. Разработка системы балльной оценки активности воспаления для коленного сустава у больных ЮИА показала целесообразность включения в сумму баллов таких показателей, как факт наличия утолщения синовиальной оболочки и внутрисуставного выпота с присвоением каждому по 1 баллу, 0,5 баллов – наличие отека костного мозга. При этом разработанный способ балльной оценки обладает высокой чувствительностью (92%).

Источник финансирования и конфликт интересов.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

Список литературы:

1. Баранов А.А., Алексеева Е.И. Ювенильный артрит: клинические рекомендации для педиатров. Детская ревматология. М., ПедиатрЪ, 2013. 120 с.
2. Sheybani E. F., Khanna G., White A. J., Demertzis J. L. Imaging of juvenile idiopathic arthritis: a multimodality approach. *Radiographics*. 2013; 33(5): 1253-73. doi: 10.1148.
3. Железинская Н. В. Ультразвуковая диагностика пораженных коленных суставов при ревматоидном артрите. Эхография. 2000; 1(2): 194-197.
4. Consolaro A., Schiappapietra B., Dalpra S., Calandra S., Martini A., Ravelli A. Optimisation of disease assessments in juvenile idiopathic arthritis. *Clin Exp Rheumatol*. 2014; 32: 126-130.
5. Collado P, Jousse-Joulin S, AlcaldeM, Naredo E, D'Agostino MA. Is ultrasound a validated imaging tool for the diagnosis and management of synovitis in juvenile idiopathic arthritis? A systematic literature review. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2012.

References:

1. Baranov A.A., Alekseeva E.I. Juvenile arthritis: clinical recommendations for pediatrician. *Pediatric rheumatology*. M., Pediatr, 2013. 120 p. (in Russian).
2. Sheybani E. F., Khanna G., White A. J., Demertzis J. L. Imaging of juvenile idiopathic arthritis: a multimodality approach. *Radiographics*. 2013; 33(5): 1253-73. doi: 10.1148.
3. Gelezinskaya N.V. Ultrasound of the knee joints pathology within the juvenile arthritis. *Sonography*. 2000; 1(2): 194-197 (in Russian).
4. Consolaro A., Schiappapietra B., Dalpra S., Calandra S., Martini A., Ravelli A. Optimisation of disease assessments in juvenile idiopathic arthritis. *Clin Exp Rheumatol*. 2014; 32: 126-130.
5. Collado P, Jousse-Joulin S, AlcaldeM, Naredo E, D'Agostino MA. Is ultrasound a validated imaging tool for the diagnosis and management of synovitis in juvenile idiopathic arthritis? A systematic literature review. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2012.

doi:10.1002/acr.21644

6. Hemke R, Maas M, van Rossum M., van Veenendaal M and al. Reliability and responsiveness of the Juvenile Arthritis MRI Scoring (JAMRIS) system for the knee. *EurRadiol*. 2013; 23: 1075-1083.
7. Narvaez J.A., Narváez J., De Lama E., De Albert M. MR imaging of early rheumatoid arthritis. *Radiographics*. 2010; 30(1): 143-163.
8. Ostergaard M, Peterfy C, Conaghan P et al. OMERACT Rheumatoid Arthritis Magnetic Resonance Imaging Studies. Core set of MRI acquisitions, joint pathology definitions, and the OMERACT RA-MRI scoring system. *J Rheumatol*. 2003; 30(6): 1385-1386.
9. Eshed I, Feist E., Althoff C.E. et al. Tenosynovitis of the flexor tendons of the hand detected by MRI: an early indicator of rheumatoid arthritis. *Rheumatology*. 2009; 48: 887-89.

doi:10.1002/acr.21644

6. Hemke R, Maas M, van Rossum M., van Veenendaal M and al. Reliability and responsiveness of the Juvenile Arthritis MRI Scoring (JAMRIS) system for the knee. *EurRadiol*. 2013; 23: 1075-1083.
7. Narvaez J.A., Narváez J., De Lama E., De Albert M. MR imaging of early rheumatoid arthritis. *Radiographics*. 2010; 30(1): 143-163.
8. Ostergaard M, Peterfy C, Conaghan P et al. OMERACT Rheumatoid Arthritis Magnetic Resonance Imaging Studies. Core set of MRI acquisitions, joint pathology definitions, and the OMERACT RA-MRI scoring system. *J Rheumatol*. 2003; 30(6): 1385-1386.
9. Eshed I, Feist E., Althoff C.E. et al. Tenosynovitis of the flexor tendons of the hand detected by MRI: an early indicator of rheumatoid arthritis. *Rheumatology*. 2009; 48: 887-89.

