

# Лучевая визуализация синовиальных изменений при различных формах ювенильного хронического артрита

А.К. Карпенко

ФГБУ «Консультативно-диагностический центр с поликлиникой» УД Президента РФ, Санкт-Петербург

В данной статье рассмотрены вопросы изучения характеристик экссудативных и пролиферативных синовиальных изменений с помощью современных методов лучевой диагностики – УЗИ и МРТ у детей при различных формах ювенильного хронического артрита.

**Ключевые слова:** синовиальные изменения, педиатрия, ультразвуковая диагностика, магнитно-резонансная томография, контрастное усиление.

Radiologic imaging of synovial changes in different form of juvenile chronic arthritis.

This article describes how to study the characteristics of exudative and proliferative synovial changes using modern methods of radiology such as ultrasound diagnosis, magnetic resonance imaging in children with various forms of juvenile chronic arthritis.

**Key words:** synovial changes, pediatrics, ultrasound diagnosis, magnetic resonance imaging, contrast enhancement.

Согласно современным воззрениям, ювенильные хронические (идиопатические) артриты (ЮХА) представляют собой гетерогенную группу заболеваний, которые объединяет тенденция к хроническому прогрессирующему течению, оказывающему значительное влияние на качество жизни больного ребенка и с высокой вероятностью приводящему к его стойкой инвалидизации. Достаточно большая распространенность, высокая инвалидизация больных, причем детского контингента пациентов, выдвигают эту проблему в число социально значимых [1, 3].

При описании суставного синдрома при ЮХА как основного проявления заболевания все авторы, изучавшие клиническую картину, придерживаются мнения, что, как и у взрослых при хронических артритах и их формах (ювенильном ревматоидном артрите – ЮРА, олигоартритическом варианте, полиартритическом варианте, псориатическом артрите и других формах ЮРА и ЮХА), у детей могут поражаться все суставы, имеющие синовиальную оболочку. Однако если у взрослых больных наиболее частой локализацией считается кисть, то у детей чаще всего (80-90%) поражаются коленные, голеностопные суставы, а также суставы стопы [2].

Задачами лучевых методов является как регистрация суставного синдрома, определение его локализации, так и наряду с методами лабораторной диагностики определение и оценка активности суставного синдрома. Синдром синовита, включающий в себя наличие синовиального выпота и патологическое изменение синовиальной оболочки, является ведущим при ЮХА. Важно определить, связан ли патологический синовиальный выпот с гипертрофией синовиальной мембраны и ее разрастаниями либо с отсутствием гипертрофического синовита. Дифференцировка синовиальной пролиферации при ЮХА крайне важна для оценки артрита, так как степень разрастаний может варьировать в зависимости от стадии, сроков от начала заболевания, типа артрита.

Цель исследования – изучить характеристику экссудативных и пролиферативных синовиальных изменений с помощью современных методов лучевой диагностики – УЗИ и МРТ у детей при разных формах ЮХА.

## Материалы и методы

Всего под наблюдением находилось 230 пациентов с диагнозом ЮХА, который был установлен и подтвержден данными комплексного клинико-лабораторного и инструментального обследования. В 25,1 % случаев исследование проводилось в первые 3 мес от начала заболевания, у 25,1% больных лучевое исследование проводилось в сроки 1–3 года от начала заболевания. Доля пациентов с длительностью заболевания к моменту обращения на исследование до 6 мес составила 13,9%, а до 1 года – 12,6%. Исследование у больных с длительностью 4–6 лет и более 6 лет (9,4 и 13,5% соответственно) проводили с целью выявления активности воспаления в суставе, эрозий, а также других изменений, преимущественно для коррекции терапии.

Общее количество исследованных суставов – 1021, при этом доля исследованных коленных суставов составила 35,65%. В зависимости от патологической характеристики проявлений ЮХА все пациенты с артритами по МКБ-Х пересмотра были разделены на ряд групп для сравнения и оценки различий по характеристике изменений. Оценка результатов исследования проводилась по группам основных форм ЮХА – реактивные и постинфекционные артриты, олигоартритический и полиартритический варианты ЮХА, псориатический артрит. УЗИ проводили на аппаратах экспертного класса с цветовым доплеровским картированием (ЦДК) в режиме энергетического картирования с использованием линейных мультисекторных датчиков 7,5–10 МГц. Во всех исследованиях применяли цветовой ЦДК и режим энергетического доплера (ЭД) локально в зоне интереса. Во всех

случаях при исследовании включали в предустановках аппарата режим специального сканирования для структур скелетно-мышечной системы. Проводили исследование симметричных суставов независимо от наличия патологии в другом суставе. Как и при исследовании взрослых, для детей обязательным методическим приемом являлось сравнение изучаемого объекта с аналогичной анатомической структурой противоположной конечности, изображение которой получено при использовании такого же доступа. При сонографии проводили исследование параллельно и перпендикулярно каждой необходимой изучаемой структуре независимо от ее направления (изогнутая структура или имеющая косое направление) [1, 5].

МРТ выполняли на аппаратах с напряженностью магнитного поля 1,5 Т с использованием квадратурных катушек для суставов и внутривенным контрастированием парамагнетиком 0,5 М в возрастной дозировке. Выявляли наличие патологического выпота в полости исследуемого сустава, распространенность в синовиальные карманы сустава, оценивали однородность выпота и наличие патологических сигналов и включений.

Оценка критериев изменений выпота проводилась на основании преимущественно качественных показателей:

- выпот отсутствует;
- умеренное наличие — когда имеется смещение капсулы сустава, но контур капсулы не выбухает;
- выраженное наличие выпота — в случае выраженного синовиального содержимого с формированием выпуклых контуров суставной капсулы.

В коленном суставе эти критерии применялись в 2 зонах — области супрапателлярной синовиальной сумки (супрапателлярного пространства) и задней поверхности полости сустава. Критерии выраженности выпота: умеренный — при распространении выпота в коленном суставе на область супрапателлярной синовиальной сумки, выраженный — при распространении выпота с расширением супрапателлярной синовиальной сумки и визуализацией выпота в задних отделах полости сустава с выбуханием капсулы, значительный — когда выпот дополнительно еще смещал переднее жировое тело Гоффа с сохранением предыдущих описанных критериев (рис. 1).

Кроме того, оценивали однородность и неоднородность содержимого синовиального выпота по изменению характера сигнала на T1- и T2- ВИ, наличие патологических включений и перегородок.

Выявление синовиальных разрастаний. Изменения синовиальной оболочки во всех суставах определяли качественно — по типу синовиальных разрастаний и количественно — по степени утолщения их, аналогично критериям УЗИ.

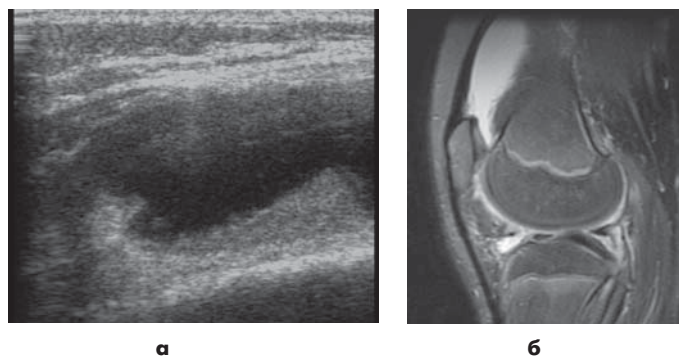


Рис. 1. Исследование коленного сустава пациента с олигоартритической формой ЮХА. а - УЗИ области супрапателлярного пространства; б - регистрация синовиального выпота по МРТ, T2 ВИ FAT SAT.

Проводили анализ изменений толщины и типов утолщений синовиальной оболочки в зависимости от формы ЮХА наряду с выявленным патологическим выпотом как проявление артрита. Признаки воспалительной пролиферации синовиальной оболочки при артритах оценивали по двум параметрам: по гиперемии утолщенной синовии в виде ярких сосудистых сигналов при ЦДК в режиме ЭД и по степени (индексу) накопления контрастного вещества утолщенной синовией, выраженного в процентах по данным МРТ (рис. 2). Применяли критерий степени накопления контрастного препарата путем вычисления индекса интенсивности накопления контрастного препарата (индекс контрастного усиления - ИКУ) по формуле:

$$\text{ИКУ} = \frac{\text{ИС}(\kappa) - \text{ИС}(o)}{\text{ИС}(\kappa)} \times 100\%$$
 где ИС (κ) — показатель интенсивности после введения контрастного парамагнетика, ИС (o) - показатель интенсивности до введения контрастного препарата. Зону определения интенсивности выбирали в участках наибольшего утолщения синовии и интенсивность сигнала и определяли в одной и той же зоне на до- постконтрастных изображениях. Измерения проводили на рабочей станции, зона измерения соответствовала 0,5–1 мм квадратной формы, рассчитывали показатели стандартного отклонения параметра интенсивности сигнала.

Также оценивали накопление контрастного вещества внутренними включениями в полости сустава.

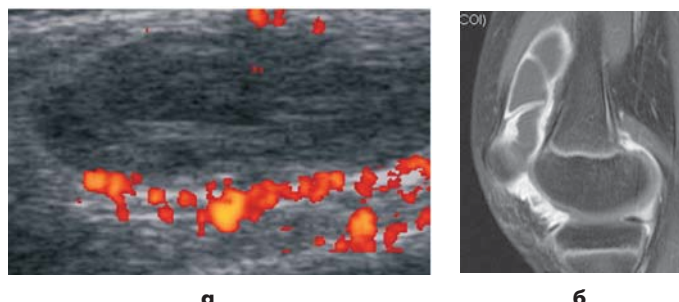


Рис. 2. Исследование коленного сустава пациента с олигоартритической формой ЮХА. а - УЗИ области супрапателлярного пространства с ЦДК в режиме ЭД; б - МРТ коленного сустава с внутривенным контрастированием.

Разрастания синовии в супрапателлярной сумке прилегают к инфрапателлярному жировому телу и граничат с задним отделом медиального мышелка бедренной кости, располагаясь рядом с мениском, и окружают его.

### Результаты и обсуждение

При МР-визуализации патологическое состояние синовии лучше всего видно при использовании как T2-ВИ, так и T1 FAT SAT-ВИ. На изображениях без внутривенного контрастирования могут возникать сложности в дифференцировке синовии с выпотом в сустав или с прилежащими мягкими тканями вследствие недостаточной контрастности интенсивности сигнала, соответственно всем пациентам проводилось внутривенное контрастирование [3, 6, 7].

Величина патологического выпота в супрапателлярной области коленных суставов коррелировала с максимальным утолщением синовии ( $p < 0,01$ ) и степенью утолщения синовии ( $p < 0,01$ ). Разрастания синовии были выявлены в супрапателлярной сумке, прилегали к инфрапателлярному жировому телу и граничили с задними мышелками бедренной кости, располагаясь рядом с менисками, или окружали их в 97% из всех пораженных суставов (рис. 1), в межмышелковой области и области заднего отростка бедренной кости в 93% суставов, в области заднего большеберцового или подколенного отростка в 67% случаев, а в большеберцово-малоберцовом сочленении в 60% суставов. На T1-ВИ без контрастного усиления интенсивность сигнала от синовии была средней (подобно таковой от мышц) в 77% из всех коленных суставов, от низкой до средней в 7% и в 17% сигнал отсутствовал. В сравнении с высокой интенсивностью сигнала от суставного выпота на T2 FAT SAT-ВИ, интенсивность сигнала была смешанной – от низкой до средней в 43% коленных суставов, средней в 27%, смешанной – от средней до высокой в 17% и неопределенной в 13% суставов. После внутривенного контрастирования препаратами гадолиния повышение сигнала от синовии выявлено во всех коленных суставах. На всех T1 FAT SAT-ВИ определялось два основных паттерна усиления: гипervasкулярный паттерн гомогенно высокой интенсивности сигнала в 53% или смешанный паттерн гетерогенной интенсивности сигнала в 47% коленных суставов (рис. 2).

По типу и степени утолщения синовии данные УЗИ коррелировали с результатами МРТ ( $p < 0,01$ ). Среднее максимальное утолщение синовии составило  $4,8 \pm 2,4$  мм (в пределах 1-10 мм). В супрапателлярной сумке максимальное утолщение синовии составило 1-2 мм в 23% суставов, 3-5 мм в 50%, 6-9 мм в 23% и 10-14 мм в 1 (3%) суставе (рис. 3). В межмышелковой области максимальное утолщение синовии составило 1-2 мм в 9 (30%) коленных суставах, 3-5 мм в 12 (40%) и 6-9 мм в 9 (30%). Среднее максимальное утолщение синовии в коленном су-

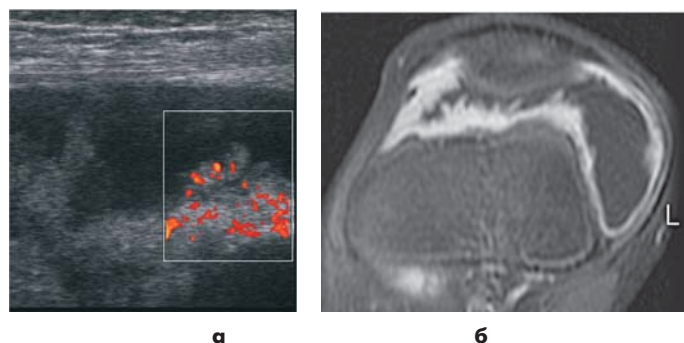


Рис. 3. Исследование коленного сустава пациента с олигоартритической формой ЮХА. а - УЗИ области супрапателлярного пространства с ЦДК; б - МРТ коленного сустава с T1-ВИ внутривенным контрастированием. Выявляется значительное утолщение синовии с мелкоузловыми и ворсинчатоподобными изменениями. Толщина синовии 4,8 мм. Признаки активной воспалительной реакции в виде интенсивного накопления контрастного вещества.

ставе с хрящевой тканью или костными эрозиями имело большие значения, чем таковые в коленных суставах без деструктивных изменений ( $7,3 \pm 0,6$  по сравнению с  $4,5 \pm 2,4$ ;  $p < 0,05$ ).

При утолщении синовии 3 мм и более как МР-признак синовита специфичность составила 100% и чувствительность – 97%. Использование максимального утолщения синовии в дифференцировке клинического синовита имеет ведущее значение (рис. 3).

Индекс накопления контрастного вещества составил  $270,1 \pm 1,25$  ( $p < 0,001$ ) у пациентов с признаками острого активного воспаления.

С другой стороны, паннус (видимый на T2-ВИ как вещество низкой интенсивности сигнала, очерченный выпотом в суставе с высокой интенсивностью сигнала), который минимально усиливается или не изменяется при внутривенном контрастировании, не визуализируется на T1-ВИ, выполненных после внутривенного контрастирования препаратами гадолиния. У наших пациентов на изображениях этот паннус имел смешанные характеристики интенсивности сигнала, которые были сходны с описанными у взрослых пациентов с ревматоидным артритом. Эта синовия со смешанным характером усиления имела большее максимальное утолщение, чем синовия с гипervasкулярным характером усиления [4]. Смешанное усиление сигнала от синовии, должно быть, является признаком более длительно-го или более тяжелого воспаления (см. таблицу).

Характеристика выявления паннуса методами УЗИ и МРТ при двух наиболее крупных группах артритов – олиго- и полиартритической формах ЮХА в коленных суставах представлена на рис. 4.

Для определения активности заболевания при МР-визуализации суставов взрослых пациентов используют внутривенное контрастирование препаратами гадолиния для определения степени воспаления синовии с кривыми усиления активности [4, 5], максимальным утолщением синовии [5]. Нами

Таблица

Характеристики различия в интенсивности сигнала при выпоте в сустав, гипervasкулярном паннусе и фиброзном паннусе

	T2-ВИ	T1-ВИ	T1-ВИ при раннем контрастном усилении	T1-ВИ при позднем контрастном усилении
Выпот в сустав	Высокая	Низкая	Низкая	Высокая
Гиперваскулярный паннус	От средней до высокой	Низкая	Высокая	Высокая
Фиброзный паннус	От средней до низкой	Низкая	Низкая	Средней интенсивности

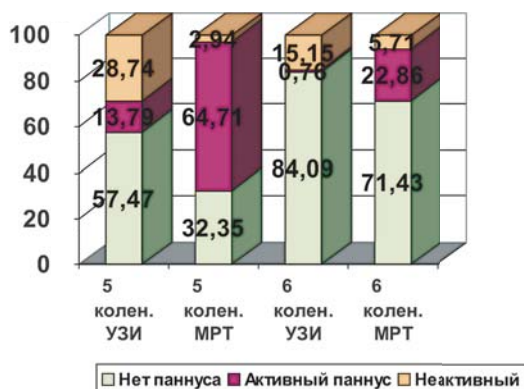


Рис. 4. Выявление паннуса (в %) методами УЗИ и МРТ при полиартритической (5) и олигоартритической (6) формах ЮХА ( $p < 0,005$ ).

использовался коэффициент накопления контрастного вещества в процентах, позволявший определять степень накопления контрастного вещества как проявление активного воспаления. Использование критерия оценки синовиальных разрастаний — толщины синовии — очень удобный инструмент оценки пролиферативного компонента, она просто измеряется, не требует специальной последующей обработки и хорошо коррелирует с объемом синовии по данным других исследователей. Во внимание должно быть принято избежание переоценки синовита при использовании максимального утолщения синовии, когда синовия неровная и узловатая, ворсинчатоподобная. И наоборот, синовит может быть недооценен при измерении толщины только в случае, если синовия тонкая при наличии очень обширного выпота в сустав. Таким образом, вероятно, необходимо включение дополнительного критерия — типа утолщения синовии с разделением на диффузную, мелко- и крупноузловую, ворсинчатоподобную и смешанные типы, что также использовалось нами (но не вошло в содержание данного исследования). Также типы утолщений синовиальной оболочки, вероятно, могут оцениваться при различных формах ЮИА.

### Выводы

1. УЗИ и МРТ являются информативным диагностическим инструментом при выявлении вос-

палительного артрита и его дифференциальной диагностике у детей. Симметричное исследование здорового и пораженного сустава при УЗИ позволяет во всех случаях выявить патологический синовиальный выпот.

2. При регистрации с помощью УЗИ патологического выпота в одном или нескольких суставах у детей цветное доплеровское картирование в режиме энергетического доплера позволяет выявить или исключить наличие воспалительной гиперемии синовиальной оболочки как проявление артрита.

3. МРТ с контрастным усилением позволяет оценить степень синовиальной гипертрофии и ее воспаление. При подозрении на активный артрит при проведении МРТ сустава применение внутривенного введения контрастирующих препаратов гадолиния в возрастной дозе проводится для оценки накопления контрастного вещества синовиальной оболочкой сустава у детей и регистрации активного накопления контрастного препарата синовией как проявление активного ее воспаления с высокой степенью корреляции с данными УЗИ. МРТ с определением индекса накопления контрастного препарата гадолиния является достаточно достоверным показателем активной воспалительной реакции синовии при ЮХА.

### Литература

1. Долгова И.В., Осипова Н.В. // Ультразвуковые критерии поражения суставов при ювенильном ревматоидном артрите у детей. // Медицинский журнал «SonoAce-Ultrasound» N18, 2008 г.
2. Салугина С.О., Кузьмина Н.Н. // Нозологическая диагностика ювенильного артрита при длительном катанамнестическом наблюдении. // Педиатрия. - 2011. - N 5. - С. 29-35.
3. Cassidy J.T., Petty R.E. // Juvenile rheumatoid arthritis. // Textbook of pediatric rheumatology, 1995; 135.
4. Bresnihan B., Kane D. // Sonography and subclinical synovitis. // Annals of the Rheumatic Diseases 2004, 63:333-334.
5. Brown A.K., O'Connor P.J., Roberts T.E., Wakefield R.J., Karim Z., Emery P. // Recommendations for musculoskeletal ultrasonography by rheumatologists: setting global standards for best practice by expert consensus. // Arthritis & Rheumatism 2005, 53:83-92.
6. Gyls-Morin V.M., Graham T.B., Blebea J.S. et al. // Knee in early juvenile rheumatoid arthritis: MR imaging findings. // Radiology 2001; 220:696-706.
7. Herve'-Somma C.M.P., Sebag G.H., Prieur A.M. et al. Juvenile rheumatoid arthritis of the knee: MR evaluation with GD-DOTA. Radiology 1992; 182:93-98.