

Н.В. Осипова, Л.С. Намазова, Е.С. Захарова

Научный центр здоровья детей РАМН, Москва

Возможности эхографии в диагностике поражения коленных суставов при ювенильных артритах

ЮВЕНИЛЬНЫЙ РЕВМАТОИДНЫЙ АРТРИТ (ЮРА) — ОДНО ИЗ НАИБОЛЕЕ ЧАСТЫХ РЕВМАТИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У ДЕТЕЙ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩЕЕСЯ НЕУКЛОННО ПРОГРЕССИРУЮЩИМ ТЕЧЕНИЕМ, ПРИВОДЯЩИМ К РАННЕЙ ИНВАЛИДИЗАЦИИ. СРЕДИ МНОЖЕСТВА ПРОЯВЛЕНИЙ ЮРА ОДНИМ ИЗ ВЕДУЩИХ ЯВЛЯЕТСЯ СУСТАВНОЙ СИНДРОМ, ПРИЧЕМ У ДЕТЕЙ НАИБОЛЕЕ ЧАСТО ПОРАЖАЕТСЯ КОЛЕННЫЙ СУСТАВ. ПЕРВИЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СУСТАВОВ ПРИ ЮРА ЗАТРАГИВАЮТ МЯГКИЕ ТКАНИ СУСТАВА И СУСТАВНОЙ ХРЯЩ, В ТО ВРЕМЯ КАК КОСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ РАЗВИВАЮТСЯ УЖЕ НА ПОЗДНИХ СТАДИЯХ ЗАБОЛЕВАНИЯ. В СВЯЗИ С ЭТИМ УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ (УЗИ) ИГРАЕТ БОЛЬШУЮ РОЛЬ В РАННЕЙ ДИАГНОСТИКЕ АРТРИТОВ В СРАВНЕНИИ С РЕНТГЕНОГРАФИЕЙ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИЕЙ. С ЦЕЛЬЮ ВЫЯВЛЕНИЯ ХАРАКТЕРНЫХ ПРИЗНАКОВ ПОРАЖЕНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА 97 ДЕТАМ С ЮРА И 16 ДЕТАМ С ЮВЕНИЛЬНЫМ СПОНДИЛОАРТРИТОМ (ЮСА) БЫЛО ПРОВЕДЕНО УЗИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ЛИНЕЙНЫХ ДАТЧИКОВ. У ПОДАВЛЯЮЩЕГО БОЛЬШИНСТВА ПАЦИЕНТОВ БЫЛИ ОБНАРУЖЕНЫ ИЗМЕНЕНИЯ ГИАЛИНОВОГО ХРЯЩА, ПРИЧЕМ ПРИ ЮРА ХАРАКТЕРНЫМ БЫЛО НАЛИЧИЕ В ТОЛЩЕ ХРЯЩА ГИПЕРЭХОГЕННЫХ РАЗРАСТАНИЙ, А ПРИ ЮСА — ИСТОНЧЕНИЕ ХРЯЩА; ПРИМЕРНО У ПОЛОВИНЫ БОЛЬНЫХ БЫЛ ВЫЯВЛЕН СУСТАВНОЙ ВЫПОТ; БОЛЕЕ ЧЕМ У ТРЕТИ — ИЗМЕНЕНИЯ КОРТИКАЛЬНОГО СЛОЯ СУСТАВНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ КОСТЕЙ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ЮВЕНИЛЬНЫЙ РЕВМАТОИДНЫЙ АРТРИТ, ЮВЕНИЛЬНЫЙ СПОНДИЛОАРТРИТ, ДИАГНОСТИКА, УЗИ КОЛЕННЫХ СУСТАВОВ, ДЕТИ.

87

Контактная информация:

Осипова Надежда Валентиновна,
врач отделения лучевой диагностики
НИИ профилактической педиатрии
и восстановительного лечения
Научного центра здоровья детей РАМН
Адрес: 119991, Москва,
Ломоносовский проспект, д. 2/62,
тел. (495) 967-14-20
Статья поступила 09.08.2008 г.,
принята к печати 27.10.2008 г.

Ювенильный ревматоидный артрит (ЮРА) — аутоиммунное заболевание, характеризующееся хроническим воспалительным поражением мягких тканей сустава, приводящим к разрушению хряща, костных поверхностей, а затем к развитию анкилоза. Патогенез болезни связан с аутоиммунными нарушениями, в первую очередь — с ревматоидными факторами (антителами к иммуноглобулинам) и иммунокомплексными процессами, которые приводят к развитию синовита, а в ряде случаев — и генерализованного васкулита [1, 2]. Учитывая, что первичные изменения суставов при ЮРА имеют внекостный характер, ультразвуковое исследование (УЗИ) и магнитно-резонансная томография играют большую роль в ранней диагностике в сравнении с рентгенографией и компьютерной томографией [3]. В педиатрической ревматологии

N.V. Osipova, L.S. Namazova, Ye.S. Zakharova

Scientific Center of Children's Health, Russian Academy of Medical Sciences, Moscow

Echography potential in diagnostics of the knee joint impairment in the event of the juvenile arthritides

THE JUVENILE RHEUMATOID ARTHRITIS (JRA) IS ONE OF THE MOST WIDELY SPREAD RHEUMATIC DISEASES AMONG CHILDREN, WHICH IS CHARACTERIZED BY THE STEADY PROGRESSIVE RUN, RAPIDLY LEADING TO THE DISABILITY. AMONG NUMEROUS JRA MANIFESTATIONS, ONE OF THE LEADING IS THE JOINT SYNDROME WITH CHILDREN MOSTLY SUFFERING FROM THE KNEE JOINT IMPAIRMENT. WITH JRA, THE INITIAL CHANGES IN THE JOINTS AFFECT THE JOINT TISSUES AND ARTICULAR CARTILAGE, WHILE THE BONE CHANGES EVOLVE AT THE LATE STAGES OF THE DISEASE. AS A RESULT, THE ECHOGRAPHY PLAYS AN IMPORTANT ROLE IN THE EARLY ARTHRITIDES DIAGNOSTICS IF COMPARED TO THE X-RAY STUDY AND COMPUTERIZED TOMOGRAPHY. TO IDENTIFY THE TYPICAL FEATURES OF THE KNEE JOINT IMPAIRMENT, 97 CHILDREN WITH JRA AND 16 CHILDREN WITH THE JUVENILE SPONDYL-ARTHRITIS (JSA) UNDERWENT THE HIGH-PITCHED LINEAR TRANSDUCER ASSISTED ECHOGRAPHY. THE OVERWHELMING MAJORITY OF PATIENTS SHOWED THE CHANGES IN THE HYALINE CARTILAGE. THE HYPERECHOIC ENLARGEMENTS IN THE DEPTH OF THE CARTILAGE WERE TYPICAL OF JRA, WHILE THE CARTILAGE THINNING WAS TYPICAL OF JSA. ABOUT A HALF OF THE PATIENTS SHOWED THE EFFUSION. OVER A THIRD OF THE PATIENTS SHOWED THE CHANGES IN THE CORTICAL LAYER OF THE ARTICULAR BONE SURFACE.

KEY WORDS: JUVENILE RHEUMATOID ARTHRITIS, JUVENILE SPONDYL-ARTHRITIS, DIAGNOSTICS, KNEE JOINT ECHOGRAPHY, CHILDREN.

УЗИ является методом выбора благодаря своим преимуществам: отсутствию радиационной нагрузки на пациента, возможности проведения множественных исследований для наблюдения за детьми в динамике, отсутствию необходимости введения контрастных веществ и премедикационной подготовки, относительно низкой стоимости. В последнее десятилетие с развитием ультразвуковых технологий стала возможной не только оценка внутрисуставного выпота, но и подробная визуализация структур мягких тканей сустава и костных поверхностей. Целью настоящего исследования явилось выявление характерных ультразвуковых признаков поражения коленных суставов при ювенильных артритах (ЮА).

Было обследовано 113 пациентов в возрасте от 10 мес до 18 лет, находившихся в отделении ревматологии НИИ педиатрии ГУ НЦЗД РАМН. Дети были разделены на две основные группы — пациенты с ювенильным ревматоидным артритом (ЮРА) (97 человек) и пациенты с ювенильным спондилоартритом (ЮСА) (16 человек). Больные ЮРА были разделены на подгруппы в зависимости от варианта течения артрита (системный, полиартрикулярный и пауциартрикулярный варианты). Диагноз ставился в соответствии с МКБ X-го пересмотра (1990 г). Общая характеристика подгрупп представлена в табл. 1.

Всем детям при поступлении и ежедневно во время пребывания в отделении проводился клинический осмотр с оценкой местного статуса. Клиническая характеристика поражения коленных суставов у обследованных больных представлена в табл. 2. В большинстве случаев поражение коленных суставов было двусторонним (49,2%), реже — односторонним (33,1%). И только в группе детей с пауциартрикулярным вариантом ЮРА, напротив, отмечалось преимущественно одностороннее поражение суставов (65,8%). 17,7% всех обследованных пациентов не предъявляли жалоб и не имели клинических проявлений поражения коленных суставов при осмотре. Коленные суставы наиболее часто были поражены в группе детей с пауциартрикулярным вариантом течения ЮРА — у 92,1% пациентов, реже всего — в группе детей с ЮСА (у 62,5% пациентов). В случае поражения коленных суставов самыми часто встречающимися клиническими проявлениями были припухлость (88,2%) и ограничение движений в суставе (78,4%); примерно половина детей (52%) жаловалась на боли в суставах. Местное повышение температуры над пораженным суставом встречалось реже — в 13,7% случаев.

Ультразвуковое исследование коленных суставов проводилось на аппаратах Logiq 9 (General Electric, США) и

Таблица 1. Характеристика больных

Диагноз	Число больных	Мальчики / девочки	Возраст ($M \pm m$)	Длительность болезни ($M \pm m$)
ЮРА, системный вариант	34	11/23	7 лет 6 мес $\pm$ 7 мес (10 мес — 17 лет)	3 года 8 мес $\pm$ 6 мес (1 мес — 14 лет 2 мес)
ЮРА, полиартрикулярный вариант	31	8/23	8 лет 7 мес $\pm$ 11 мес (1 год 8 мес — 16 лет 8 мес)	3 года 6 мес $\pm$ 7 мес (1,5 мес — 12 лет 10 мес)
ЮРА, пауциартрикулярный вариант	32	11/21	7 лет 4 мес $\pm$ 7 мес (1 год 2 мес — 15 лет 3 мес)	1 год 11 мес $\pm$ 3 мес (1 мес — 8 лет 6 мес)
ЮСА	16	10/6	13 лет 9 мес $\pm$ 8 мес (6 лет 11 мес — 17 лет 2 мес)	3 года 10 мес $\pm$ 10 мес (3 мес — 13 лет 2 мес)
Всего	113	40/73		

Таблица 2. Характер поражения коленных суставов у обследованных детей

Диагноз	Одностороннее	Двустороннее	Отсутствует	В случае поражения			
				болезненность	припухлость	ограничение движений	местное повышение температуры
ЮРА, системный вариант	5 11,9%	27 64,3%	10 23,8%	19 59,4%	27 84,4%	25 78,1%	4 12,5%
ЮРА, полиартрикулярный вариант	6 21,4%	19 67,9%	3 10,7%	10 40%	20 80%	21 84%	2 8%
ЮРА, пауциартрикулярный вариант	25 65,8%	10 26,3%	3 7,9%	16 45,7%	34 97,1%	25 71,4%	7 20%
ЮРА всего	36 33,3%	56 51,9%	16 14,8%	45 48,9%	81 88%	71 77,2%	13 14,1%
ЮСА	5 31,3%	5 31,3%	6 37,5%	8 80%	9 90%	9 90%	1 10%
Всего	41 33,1%	61 49,2%	22 17,7%	53 52%	90 88,2%	80 78,4%	14 13,7%

Aprio XG (Toshiba, Япония) с использованием высокочастотных линейных датчиков с широким диапазоном частот (10–16 МГц).

Для разработки методики ультразвукового исследования коленных суставов было обследовано 119 детей группы сравнения, в которую вошли здоровые дети и дети с неревматическими поражениями коленных суставов — с травмой, деформирующим остеоартрозом.

При УЗИ визуализация всех отделов коленного сустава проводилась через четыре основных доступа. Передний доступ обеспечивал визуализацию сухожилия четырехглавой мышцы бедра, переднего заворота, надколенника, наднадколенной сумки, собственной связки надколенника, поднадколенной сумки, жирового тела коленного сустава. При медиальном доступе визуализировались внутренняя боковая связка, тело внутреннего мениска, медиальный отдел суставного пространства. Латеральный доступ позволял визуализировать дистальный отдел широкой фасции бедра, сухожилие подколенной мышцы, наружную боковую связку, дистальную часть сухожилия двуглавой мышцы бедра, тело наружного мениска, латеральный отдел суставного пространства. Для исследования сустава в указанных доступах пациент находился в положении лежа на спине. Задний доступ проводился в положении пациента на животе и обеспечивал визуализацию сосудисто-нервного пучка подколенной ямки, медиальной и латеральной головок икроножной мышцы, дистальной части волокон сухожилия полуперепончатой мышцы, заднего рога внутреннего мениска и заднего рога наружного мениска, задней крестообразной связки. Для выявления небольшого количества жидкости в полости коленного сустава и суставных сумок проводили дополнительные пробы: с пассивными и активными движениями в суставе, с напряжением мышц.

Всем обследованным детям оценивали: наличие и характер свободной жидкости в полости сустава и суставных сумках; состояние кортикального слоя мыщелков большеберцовой и бедренной костей; состояние менис-

ков и надколенника; толщину и структуру гиалинового хряща.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась методами вариационной статистики, корреляционного анализа, *t*-теста для определения достоверности различий с помощью программы STATISTICA 5.0. Синовиальные сумки коленного сустава, залегающие по ходу мышц и сухожилий, в норме при продольном сканировании определялись в виде узких гипо- или анэхогенных образований, ориентированных по оси конечности. Контуры сумок были четкими и ровными, структура содержимого — однородной. Наиболее крупные синовиальные сумки коленного сустава могут быть визуализированы у здоровых детей. К ним относятся: супрапателлярная сумка, располагающаяся выше надколенника под сухожилием четырехглавой мышцы бедра; глубокая инфрапателлярная сумка, располагающаяся ниже надколенника позади собственной связки надколенника, и сумка, располагающаяся между сухожилием полуперепончатой мышцы и медиальной головкой икроножной мышцы. У детей младшего возраста (до 5 лет) крупные синовиальные сумки визуализировались в 90% случаев. Размеры супрапателлярной сумки, глубокой инфрапателлярной сумки у детей не превышали 15–20 мм × 2 мм, икроножной и полуперепончатой сумок — 10–15 мм × 3 мм. Препателлярная сумка, поверхностная инфрапателлярная сумка и сумка «гусиной лапки» в норме не визуализировались.

У пациентов с выпотом в полость коленного сустава визуализировались увеличенные в размере суставные сумки неправильной формы с жидкостным содержимым. В большинстве случаев содержимое было однородным гипо- или анэхогенным, реже — неоднородным. У пациентов с ЮА наиболее часто жидкость обнаруживалась в супрапателлярной (рис. 1) и препателлярной сумке, реже — непосредственно в полости сустава и в икроножной сумке (рис. 2). В целом у детей с ЮА выпот в полость коленного сустава был выявлен в 48,1% случаев (табл. 3).

Рис. 1. Эхограммы коленного сустава из переднего доступа — выпот в полости супрапателлярной сумки:

А — содержимое однородное гипозоногенное, размер сумки 22,3 × 6,3 мм;
Б — содержимое с гиперэхогенными включениями



Рис. 2. Эхограмма коленного сустава из заднего доступа — эхогенный неоднородный выпот в полости икроножной сумки (размер сумки $27,4 \times 11,2$ мм)



Кортикальный слой костей, составляющих коленный сустав — бедренной и большеберцовой — в норме был ровным и четким (рис. 3). У пациентов с ЮА в 42,3% случаев (табл. 3) отмечались его изменения различной степени выраженности — неровность и прерывистость контура с формированием утолщений (рис. 4). Надколенник в норме у детей визуализировался как округлое или треугольное образование низкой эхогенности, однородной структуры толщиной 1,1–1,2 мм (рис. 5). При ЮА в 38,4% случаев (табл. 3) определялось его утолщение (равномерное или неравномерное) до 3 мм (рис. 6). Гиалиновый хрящ коленного сустава в норме у детей выглядел как гипозоногенная полоска с четкими передней и задней границами (рис. 3). При ЮА поражение суставного хряща визуализировалось как утолщение или истончение хряща, а также как размытость четкого в норме края (рис. 4). Истончение гиалинового хряща могло быть как равномерным, так и неравномерным. В целом у пациентов с ЮА истончение хряща встречалось в

Таблица 3. Встречаемость эхографических изменений коленных суставов у детей с ЮА

Диагноз	Выпот в полость сустава или суставные сумки	Утолщение надколенника	Неровность кортикального слоя костей	Гиперэхогенные разрастания гиалинового хряща	Истончение хряща
ЮРА, системный вариант	60 (54,5%)	57 (51,8%)	67 (60,9%)	94 (85,5%)	38 (34,5%)
ЮРА, полиартикулярный вариант	36 (51,4%)	25 (35,7%)	28 (40%)	48 (68,6%)	26 (37,1%)
ЮРА, пауциартикулярный вариант	38 (40,4%)	29 (30,9%)	26 (27,7%)	58 (61,7%)	35 (37,2%)
ЮРА всего	134 (48,9%)	111 (40,5%)	121 (44,2%)	200 (73%)	99 (36,1%)
ЮСА	15 (41,7)	8 (22,2%)	10 (27,8%)	11 (30,6%)	24 (66,7%)
Всего	149 (48,1%)	119 (38,4%)	131 (42,3%)	211 (68,1%)	123 (39,7%)

Рис. 3. Эхограммы коленного сустава из переднего доступа — гиалиновый хрящ и кортикальный слой костей в норме:

А — у ребенка 3,5 лет (толщина хряща 8,4 мм и 7,5 мм);
Б — у ребенка 12 лет (толщина хряща 3,2 мм)

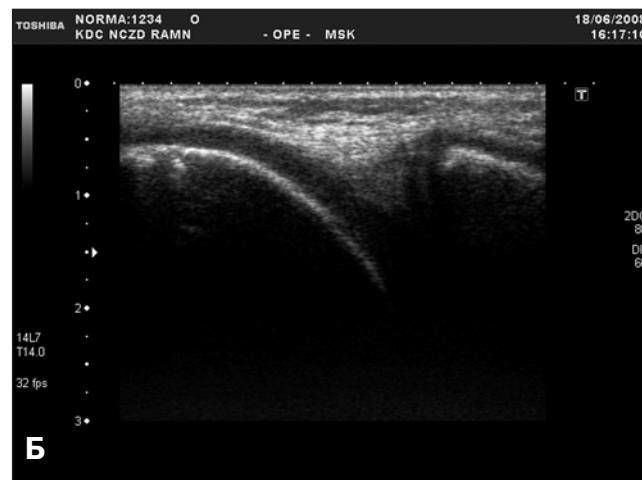


Рис. 4. Эхограмма коленного сустава ребенка 12 лет с ЮРА — неровность и прерывистость кортикального слоя костей, неравномерное утолщение гиалинового хряща

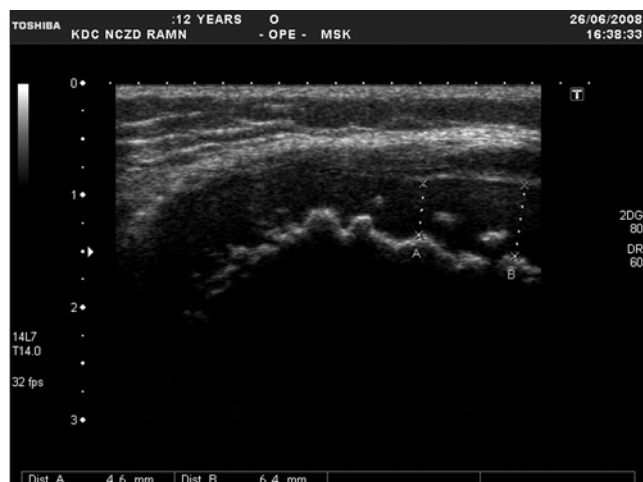


Рис. 5. Эхограмма коленного сустава из переднего доступа у ребенка 8 лет в норме — толщина кортикального слоя надколенника 0,5 мм

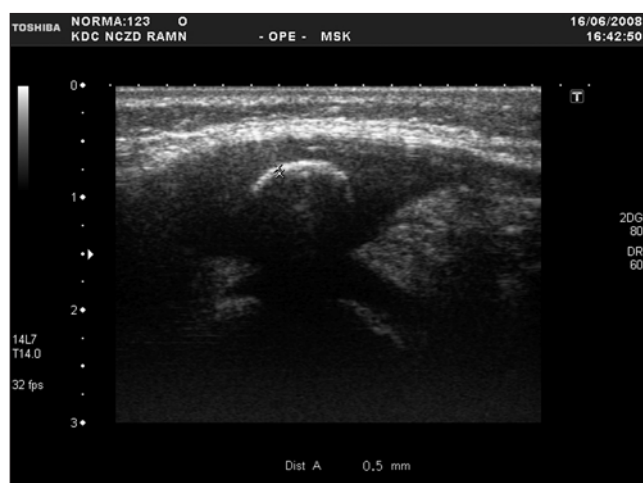


Рис. 6. Эхограмма коленного сустава у ребенка с ЮРА — неровность и утолщение кортикального слоя надколенника до 1,9 мм



39,7% случаев, но достоверно чаще отмечалось при ЮСА, чем при ЮРА (табл. 3). Утолщение хряща у детей с ЮА сопровождалось появлением гиперэхогенных единичных точечных или множественных «древовидных» разрастаний в его толще (рис. 7) и было отмечено в 68,1% случаев, причем в подавляющем большинстве случаев встречалось при ЮРА (табл. 3).

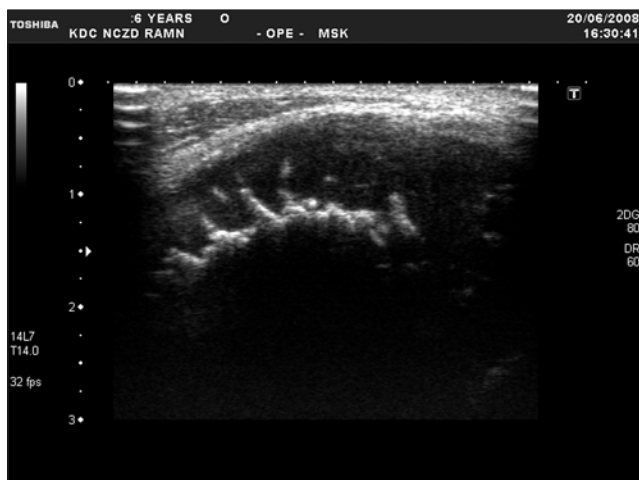
При сопоставлении данных ультразвукового обследования и данных клинического осмотра установлено, что у детей с ЮА выпот в полости коленного сустава по данным УЗИ достоверно чаще сопровождался клиническими признаками поражения суставов — болезненностью, припухлостью и ограничением движений. Костные изменения у пациентов с ЮРА чаще сопровождалось ограничением движений в суставе. ЮСА отличался скудостью клинических проявлений поражения коленных суставов даже при наличии УЗ-изменений.

Выпот в полости сустава и/или суставных сумках большинство исследователей описывают как наиболее часто встречающийся ультразвуковой признак поражения коленного сустава при ЮРА — у детей в активной стадии болезни он отмечался в 66% случаев в исследовании Sureda D. и соавт., в 93% случаев — в исследовании Frosch M. и соавт. [4, 5]. При клинической ремиссии выпот сохранялся у 21% пациентов [4]. Наши исследования подтвердили существующие литературные данные — суставной выпот при поражении коленного сустава отмечался в среднем у 48,1% пациентов. Наиболее часто он встречался при системном (54,5%) и полиартикулярном (51,4%) варианте ЮРА, реже — при пауциартикулярном (40,4%) и ЮСА (41,7%). Более низкая встречаемость суставного выпота по сравнению с другими авторами может объясняться тем, что в наше исследование вошли дети с различной степенью активности ЮРА (50,4% пациентов на момент проведения УЗИ имели нулевую активность болезни).

При сопоставлении ультразвуковых данных с клиническими признаками поражения суставов было обнаружено, что у 30,4% пациентов с ЮРА и 14,3% пациентов с ЮСА при отсутствии припухлости суставов по данным клинического осмотра УЗИ выявило наличие выпота в полости сустава. Наши данные согласуются с данными вышеуказанных авторов в том, что чувствительность УЗИ в выявлении внутрисуставной жидкости превосходит клинический метод.

При прогрессировании артрита происходит поражение костных поверхностей с появлением неровностей и эрозий. По данным Wakefield R.J. и соавт., УЗИ позволяет выявлять их в 6,5 раза чаще по сравнению с рентгенографией на ранних стадиях болезни [6]. При сравнении УЗИ и магнитно-резонансной томографии (МРТ) для диагностики костных эрозий в плечевых суставах взрослых пациентов с ревматоидным артритом была показана равная чувствительность УЗИ (92%) и МРТ (96%) в отношении определения мелких зон поражения [7]. В нашем исследовании неровность и прерывистость кортикального слоя большеберцовой и бедренной костей с наличием локальных утолщений отмечена в среднем у 42,3% пациентов с ЮА. Достоверно чаще изменения кортикального слоя выявлялись у детей с системным вариантом ЮРА (60,9%), реже всего — у детей с пауциартикулярным вариантом ЮРА (27,7%) и ЮСА (27,8%). Помимо

Рис. 7. Эхограмма коленного сустава у ребенка 6 лет с ЮРА — множественные гиперэхогенные «древовидные» включения в толще гиалинового хряща, неровность кортикального слоя костей



поражения суставных поверхностей трубчатых костей, образующих коленный сустав, УЗИ позволило выявить поражения надколенника в виде его утолщения и неровности поверхности у 38,4% детей с ЮА. В доступной нам литературе мы не обнаружили упоминания об ультразвуковых признаках поражения надколенника у пациентов с ЮА.

Поражение гиалинового суставного хряща при ревматоидном артрите является наиболее ранним специфическим проявлением болезни, что объясняет особый интерес клиницистов к его диагностике. Многие иссле-

дователи описывают изменения синовиальной оболочки коленного сустава в виде ее утолщения при ревматоидном артрите [4, 5, 8], но крайне мало публикаций освещают состояние суставного хряща. Однако УЗИ высокого разрешения позволяет выявить у пациентов с ревматоидным артритом широкий спектр изменений: утолщение или истончение суставного хряща, размытость его четких в норме границ, усиление эхогенности [4, 6, 9]. В нашем исследовании у 73% пациентов с ЮРА и 30,6% пациентов с ЮСА были выявлены гиперэхогенные единичные точечные или множественные «древовидные» разрастания в толще гиалинового хряща коленного сустава. Достоверно чаще такие изменения встречались при системном варианте ЮРА (85,5%). Истончение хряща отмечалось у 36,1% пациентов с ЮРА и 66,7% пациентов с ЮСА.

Таким образом, по данным нашего исследования, выпот в полость коленного сустава и/или суставные сумки ультразвуковым методом был обнаружен примерно у половины пациентов с ЮА, причем достоверных отличий встречаемости признака не было выявлено как в отношении различных вариантов ЮРА, так и между ЮРА и ЮСА. Признаки костной деструкции (неровность, прерывистость и локальные утолщения коркового слоя) суставных поверхностей костей достоверно чаще обнаруживались при ЮРА, чем при ЮСА, причем при ЮРА они достоверно чаще встречались при системном варианте болезни. Поражение гиалинового хряща было наиболее часто встречающимся ультразвуковым признаком поражения коленных суставов при ЮА, причем для ЮРА было характерным наличие гиперэхогенных разрастаний в его толще, а для ЮСА — истончение хряща.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Grassi W., De Angelis R., Lamanna G., Cervini C. The clinical features of rheumatoid arthritis // *Eur. J. Radiol.* — 1998. — V. 27, Suppl. 1. — S18–24.
2. Алексеева Е.И., Жолобова Е.Ф., Чистякова Е.Г., Бзарова Т.М. Ювенильный ревматоидный артрит. — М.: ООО Издательский дом «Русский врач», 2004. — С. 134.
3. Johnson K., Gardner-Medvin J. Childhood arthritis: classification and radiology // *Clin. Radiol.* — 2002. — V. 57, № 1. — P. 47–58.
4. Sureda D., Quiroga S., Arnal C. et al. Juvenile rheumatoid arthritis of the knee: evaluation with US // *Radiology.* — 1994. — V. 190. — P. 403–406.
5. Frosch M., Foell D., Ganser G., Roth J. Arthrosonography of hip and knee joints in the follow up of juvenile rheumatoid arthritis // *Ann. Rheum. Dis.* — 2003. — V. 62, № 3. — P. 242–244.
6. Wakefield R.J., Gibbon W.W., Conaghan P.G. et al. The value of sonography in the detection of bone erosions in patients with rheumatoid arthritis: a comparison with conventional radiography // *Arthritis Rheum.* — 2000. — V. 43, № 12. — P. 2762–2770.
7. Alasaarela E., Suramo I., Tervonen O. et al. Evaluation of humeral head erosions in rheumatoid arthritis: a comparison of ultrasonography, magnetic resonance imaging, computed tomography and plain radiography // *Br. J. Rheumatol.* — 1998. — V. 37, № 11. — P. 1152–1156.
8. Cellerini M., Salti S., Trapani S. et al. Correlation between clinical and ultrasound assessment of the knee in children with mono-articular or pauci-articular juvenile rheumatoid arthritis // *Pediatr. Radiol.* — 1999. — V. 29, № 2. — P. 117–123.
9. Grassi W., Lamanna G., Farina A., Cervini C. Sonographic imaging of normal and osteoarthritic cartilage // *Semin. Arthritis Rheum.* — 1999. — V. 28, № 6. — P. 398–403.