УДК 616.71.-002-073.7-053.2
DOI 10.34822/2304-9448-2019-4-8-13

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА КОМПЛЕКСНОЙ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ ОСТЕОМИЕЛИТА У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

Н. А. Шолохова, А. М. Ганиева, Д. А. Лежнев

Цель – по данным литературы оценить возможности лучевой диагностики остеомиелита у детей и подростков. **Материал и методы.** Проведен анализ научной литературы на русском и английском языках с использованием баз данных PubMed, MEDLINE, Medscape и eLIBRARY с глубиной поиска 6 лет. Выявлено 56 публикаций, из которых в анализ включено 14. **Результаты.** В структуре заболеваемости детского населения одно из ведущих мест среди гнойно-воспалительных процессов занимает острый гематогенный остеомиелит. Успехи в лечении данного заболевания выразились в снижении летальности детей с 45,0 % до 8,4 %, однако число рецидивов и осложнений достигает 68,0 %. Переход острого процесса в подострую и хроническую стадии составляет около 40,6 % и представляет собой качественно новое заболевание с развитием тяжелых ортопедических осложнений. Доля осложнений острого гематогенного остеомиелита, которые включают нарушение роста в длину различных сегментов конечностей, варьирует от 3,0 % до 6,0 %, что обусловлено поражением зон роста и развитием ортопедических осложнений.

Ключевые слова: рентгенография, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, томосинтез, остеомиелит.

Шифр специальности: 14.01.13 – Лучевая диагностика, лучевая терапия.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ВВЕДЕНИЕ

При гематогенном остеомиелите, особенно при тяжелых формах, успех терапии и успешное предупреждение осложнений зависят от своевременно начатого лечения, которое состоит из комплекса консервативных и хирургических мероприятий [1]. Ранняя диагностика и рациональное лечение остеомиелита у детей нередко представляют трудности в связи с полиморфностью клинико-рентгенологической картины и тяжестью заболевания. В повседневной практике наблюдается много случаев, толкование которых, несмотря на внимательное обследование, затруднено и сомнительно.

Цель – по данным литературы оценить возможности лучевой диагностики остеомиелита у детей и подростков.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведен анализ научной литературы с использованием баз данных PubMed, MEDLINE, Medscape и eLIBRARY на русском и английских языках с глубиной поиска 6 лет по следующим ключевым словам: рентгенография, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, томосинтез, остеомиелит. Выявлено 56 современных публикаций, из которых в анализ включено 14. В исследование были включены статьи, опубликованные не позднее 2013 года, имеющие непосредственное отношение к выбранной теме. Работа иллюстрирована изображениями собственных наблюдений коллектива авторов.

Финансирование исследования и конфликт интересов. Исследование не финансировалось какими-либо источниками.

CURRENT STATE OF COMPLEX RADIOLOGY ISSUE OF OSTEOMYELITIS IN CHILDREN AND ADOLESCENTS

N. A. Sholokhova, A. M. Ganieva, D. A. Lezhnev

The aim of the study is to evaluate the possibilities of osteomyelitis radiology treatment in children and adolescents. **Material and methods.** The analysis of the scientific literature over the last 6 years using the databases PubMed, MEDLINE, Medscape and eLIBRARY. The 56 modern publications in Russian and English are singled out, and 14 of them are included in the analysis. **Results.** Acute hematogenous osteomyelitis is one of the most common infections that occur in children. Successful treatment of this disease resulted in a decrease in the mortality rate of children from 45.0 % to 8.4 %, but the number of relapses and its complications reached 68.0 %. The transition of the acute process to the subacute and chronic stages is about 40.6 % and represents a completely new disease with the development of severe orthopedic complications. The proportion of complications of acute hematogenous osteomyelitis such as growth disorder of various segments of the extremities ranges from 3.0 % to 6.0 %, which is caused by damage to the growth zones and orthopedic complications.

Keywords: radiography, computed tomography, magnetic resonance imaging, tomosynthesis, osteomyelitis.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Остеомиелит занимает значительное место в структуре гнойно-воспалительных заболеваний детского возраста (6–10 %). Острый гематогенный остеомиелит встречается у 2 из 10 000 детей. Мальчики болеют чаще в 2–3 раза [2].

Преобладающим патогеном (70–90 %), вызывающим остеомиелит у детей, является золотистый стафилококк (Staphylococcus aureus). Гемофильная палочка типа b (Hib) была частой причиной развития остеомиелита у детей, однако ее распространенность снизилась благодаря введению конъюгатной Hib-вакцины. Также важно отметить, что, несмотря на широкое использование все более чувствительных методов диагностики, этиология острого гематогенного остеомиелита у детей остается в большинстве случаев неизвестной [3].

Началу заболевания предшествует бактериемия, которая может возникать как из-за наличия крупных гнойных процессов, так и вследствие небольших очагов инфекции (фурункулы, нагноившиеся ссадины, гнойники в миндалинах при ангине, гной при остром отите). При этом специалисты в области травматологии отмечают, что остеомиелит может развиваться как на фоне существующей инфекции, так и спустя много месяцев или даже лет [4]. В ряде случаев развитию остеомиелита предшествует травма.

Патологию систематизируют также по этиологическому фактору, клинической стадии и характеру прогрессирования деструктивного процесса.

По этиологическому фактору выделяют неспецифический и специфический остеомиелит. В зависимости от путей проникновения инфекции в кости остеомиелиты делятся на патогенные и посттравматические.

По клиническому течению выделяют:

- острый остеомиелит, включающий следующие формы: острый гематогенный, острые стадии травматического, огнестрельного остеомиелита и переход воспаления на кость из окружающих тканей;
- хронический остеомиелит, включающий первично-хронические остеомиелиты (атипичные формы остеомиелита: склерозирующий остеомиелит Гарре, альбуминозный остеомиелит Оллье, абсцесс Броди);
- вторично-хронический, развивающийся после любой формы острого остеомиелита.

По клинической стадии выделяют: острый остеомиелит (2–3 недели); подострый остеомиелит (3–4 недели); хронический остеомиелит (свыше 4 недель).

По характеру прогрессирования деструктивного процесса выделяют:

- текущий остеомиелит (как продолжение острого) с незакрывающимся свищом, полостями распада, секвестрами, интоксикацией. Поддерживается постоянная активность процесса, но поскольку отток гноя не нарушен, обострений как таковых не происходит;
- рецидивирующий остеомиелит с частыми (ремиссия менее 6 месяцев) и продолжительными (более 2 месяцев) обострениями;
- рецидивирующий остеомиелит с обострениями средней частоты (ремиссия от 6 месяцев до 1 года) и продолжительности (от 1 до 2 месяцев);
- рецидивирующий остеомиелит с редкими (ремиссия от 1 до 3 лет) и непродолжительными (менее 1 месяца) обострениями. В отличие от первых двух клинических форм даже в период обострения свищи открываются не всегда, клиническая картина обострения стерта;
- остеомиелит в периоде клинического излечения (затихший остеомиелит) с отсутствием клинических, рентгенологических и лабораторных признаков активности процесса свыше 3 лет.

Большинство авторов предлагают классификацию заболевания по тяжести клинического течения, позволяющую выделить небольшой процент особо тяжелых и атипичных форм остеомиелитического процесса. И. С. Венгеровский (1967) делит остеомиелит на следующие формы и приводит частоту их встречаемости: 1) токсикосептическая – 0,3 %; 2) септикопиемическая – 9,1 %; 3) более благоприятная с метастазами – 23,8 %; 4) местная очаговая с локализацией в одной кости – 63,8 %; 5) атипичные формы – 2,2 % (диффузный остеомиелит, остеомиелит Oilier, Garre, Brodie) [3].

В МКБ-10 остеомиелит относят к рубрике других остеопатий (М86), где отмечается характер течения процесса, но не учтены этиологический фактор и степень прогрессирования деструктивного процесса.

Предрасположенность детей к гематогенному остеомиелиту объясняется особенностями строения костей и суставов в детском возрасте. Преобладающая часть элементов сустава на момент рождения и у детей раннего возраста является хрящевой. В первые годы жизни идет процесс оссификации. К двум годам становится возможной дифференцировка суставного хряща. Ростковая зона отграничивается от хрящевой части эпифиза. Метафиз имеет очень широкую разветвленную сеть сосудов с замедленным кровотоком, что обусловлено необходимостью поставлять большое количество питательных веществ в зону роста кости. Сосуды метафиза не сообщаются с сосудами эпифизарного хряща, поэтому многие артериолы слепо заканчиваются на границе метафиза и эпифиза, что создает благоприятные условия для задержки патогенных микроорганизмов. Попадая в эту зону, патогенные организмы создают очаги дремлющей инфекции, которая может активизироваться при ослаблении организма или незначительной травме. Наиболее часто инфекционный процесс возникает в метафизах длинных трубчатых костей: бедренной, большеберцовой или плечевой [5].

Первичный очаг локализуется в метафизе, а развитие заболевания происходит в диафизе, так как метафиз у детей – самая нежная, легко расплавляемая гноем часть кости, имеет выраженное губчатое строение, хрящевую основу, обильное кровоснабжение надкостницы, которая рыхло связана с костью [6].

У большинства детей и подростков с гематогенным острым остеомиелитом в течение нескольких дней отмечается боль в костях. Отличительной чертой боли при остеомиелите является ее постоянный характер, причем интенсивность боли постепенно увеличивается. У маленьких детей определить локализацию боли зачастую бывает трудно, тогда как у детей старшего возраста она обычно имеет более четкую локализацию. Боль зачастую приводит к тому, что ребенок начинает щадить пораженную конечность, ограничивая ее подвижность. Поскольку чаще всего поражаются длинные трубчатые кости нижних конечностей, у детей часто наблюдается хромота. Во всех случаях локализованные боли в костях и лихорадка

должны вызывать клиническое подозрение на острый гематогенный остеомиелит. Классические признаки воспаления (покраснение, отек, повышение температуры) не появляются, если инфекция не перешла в субпериостальное пространство. Такое прогрессирование чаще встречается у младенцев и детей младшего возраста, у которых кортикальный слой более тонкий [7].

Повышенная скорость оседания эритроцитов (СОЭ), повышенный уровень С-реактивного белка (СРБ) и лейкоцитоз часто наблюдаются при остром гематогенном остеомиелите, причем повышенный уровень СРБ является наиболее чувствительным лабораторным параметром.

Поскольку физикальное обследование и лабораторные анализы являются скорее предположительными, чем окончательными, для постановки диагноза всегда используются различные методы визуализации [8].

Проведение УЗИ костно-суставной системы у детей связано с особенностями минерального состава костной ткани, которая обладает меньшей плотностью и большей проникающей способностью для ультразвука, когда эпифизы костей состоят в основном из хрящевой ткани. Применение ультразвукового исследования позволяет судить о степени развития ядер окостенения, патологических изменениях в хрящевых отделах костей, выявлять распространение воспалительного процесса в мягких тканях, диагностировать параоссальные гнойники и секвестры [9]. Патологические изменения будут заключаться: в утолщении мягких тканей; изменении эхогенности; наличии жидкостных скоплений; расширении суставной полости с утолщением капсулы и выпотом; нечеткости контуров ядра окостенения, его деформации; неоднородности структуры; фрагментации; неоднородности структуры метафиза. УЗИ позволяет установить диагноз в первые 2–3 дня заболеваний и эффективно в раннем возрасте, имеет чувствительность – 90,0 %, специфичность – 100,0 %. УЗИ безвредно, может применяться множество раз, но становится менее информативным у детей старшего возраста.

Рентгенография – это традиционная и рутинная лучевая методика в диагностике патологии костей и суставов [1–2]. Она является доступной и быстрой для выполнения, однако общеизвестно, что эта методика не дает достаточных данных об изменении структуры костной ткани, и информативность в этом отношении не превышает 70,3 % [10]. Рентгенологические признаки появляются на 7–14-й день после начала заболевания, у новорожденных – на 4–5-й день. Рентгенограммы производят в 2 проекциях и дополняют рентгенограммами здоровой конечности для сравнения. Семиотические признаки острого гематогенного остеомиелита типичны и представляют собой: зоны разрежения костной ткани, периостит, секвестры, сужение костномозгового канала [2–3]. Точность в ранней диагностике составляет 50–60 %, чувствительность – 43–75 %, специфичность – 50 %. Из всех компонентов скелетно-мышечной системы естественной рентгеновской контрастностью обладает только костная ткань. В силу анатомических особенностей и пролонгированного по времени процесса окостенения хрящевых структур ряд анатомических структур не получают отображения на рентгенограмме. Физарная пластинка имеет хрящевую структуру, поэтому эпифизы и метафизы трубчатых костей, кости таза представляются на рентгенограммах разъединенными. Вышеперечисленные особенности визуализиции могут спровоцировать получение ложноположительных результатов или стать причиной несвоевременной диагностики в ряде случаев.

Если глубокий отек мягких тканей можно увидеть рентгенологически в течение первых нескольких дней от начала заболевания, то остеопения или остеолитические поражения обычно не видны до 2–3 недель от первого появления симптомов (рис.1). По этой причине диагностическая ценность рентгенограмм при остеомиелите ограничивается пациентами с длительно присутствующими симптомами, и это обычно не относится к начальным стадиям [8]. Кроме поздней диагностики, недостатком методики являются лучевая нагрузка и низкая разрешающая способность.

а *б*

Рис. 1. Рентгенограммы правого голеностопного сустава в прямой (а) и боковой (б) проекциях. Костные изменения достоверно не определяются [собственные исследования]

Технология КТ позволила выявить ряд признаков, недоступных для определения методом рентгенографии в результате отсутствия суммации и полипроекционной визуализации (рис. 2). Наиболее полную информацию в случае планирования оперативного вмешательства дает также мультиспиральная компьютерная томография [9].

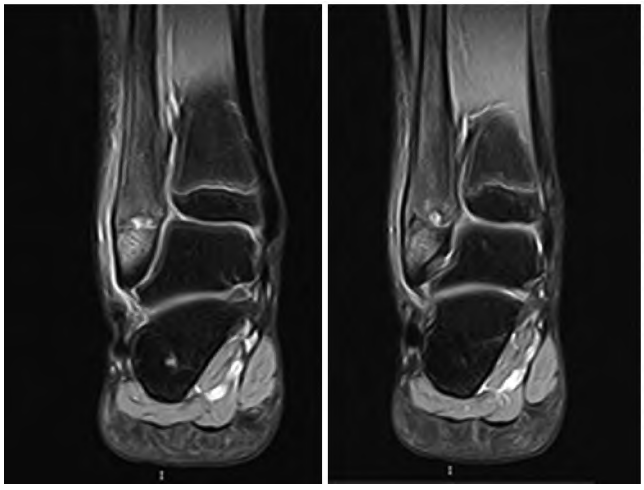
При анализе результатов, полученных при компьютерной томографии (КТ-исследовании), в более ранние сроки можно выявить наличие секвестрации, свидетельствующей о хроническом остеомиелите, и субпериостальных абсцессов, что существенно влияет на выбор тактики [5]. МСКТ, имея следующие показатели эффективности: чувствительность – 100,0 %, специфичность – 88,0 %, точность – 96,0 %, по сравнению с рентгенографией является существенно более информативным методом диагностики, с помощью которого можно определить степень и стадию процесса. Аппаратура для выполнения КТ достаточно доступна, однако исследование сопровождается высокой лучевой нагрузкой. Кроме того, проведение МСКТ требует неподвижного положения больного, поэтому детям раннего возраста проведение данного исследования нередко возможно только в условиях медикаментозного сна.

а *б*

Рис. 2. МСКТ голеностопных суставов, мягкотканое окно, изображения в коронарной (а) и аксиальной (б) плоскостях. В метафизе правой малоберцовой кости, примыкая к ростковой зоне, определяются очаг деструкции костной ткани, а также утолщение мягких тканей вокруг наружной лодыжки [собственные исследования]

Магнитно-резонансная томография обладает целым рядом преимуществ перед другими диагностическими модальностями в оценке состояния костей и суставов, таких как: отсутствие лучевой нагрузки, комплексная оценка мягкотканного компонента и костных структур, визуализация всех элементов метаэпифизарного отдела кости – излюбленной локализации остеомиелита [10].

МРТ может быть использована для выявления внутрикостных, субпериостальных абсцессов и абсцессов в мягких тканях, оценки зоны распространения патологического процесса благодаря визуализации четкой границы между контуром кости и зоной отека мягких тканей [7]. Отек и экссудат в медуллярной полости кости являются общими признаками острого остеомиелита и могут быть визуализированы с помощью МРТ (рис. 3). По этим причинам МРТ становится методом выбора для визуализации острого гематогенного остеомиелита у детей.



а *б*

Рис. 3. а, б – МРТ, PD-взвешенные изображения, коронарная плоскость. В нижней трети малоберцовой кости отмечается усиление МР-сигнала. В дистальном метафизе малоберцовой кости определяются воспалительные очаги, а также воспалительные изменения мягких тканей вокруг наружной лодыжки [собственные исследования]

При остеомиелите МРТ является исключительно чувствительной (82–100 %) и специфичной (75–96 %) методикой за счет высокого сигнала отека на Т2-взвешенных изображениях, поэтому играет особую роль в ранней диагностике [11].

Однако потребность в седации, артефакты в случае наличия металлических конструкций, стоимость и доступность являются значимыми ограничениями использования МРТ.

В литературных источниках последних лет встречаются отдельные публикации о возможностях методики рентгеновского цифрового томосинтеза (ТС) применительно к диагностике заболеваний костей и суставов [12]. Методика является следующим этапом развития линейной томографии, где используется плоская панель-детектор, фиксирующая низкодозовые импульсные экспозиции, которые математически обрабатываются в серию тонких срезов, благодаря чему четко визуализируется структура костной ткани в плоскости среза, преодолевая суммационный эффект (рис. 4). При использовании ТС появляется возможность более точной оценки структурных изменений [13].

По данным исследователей, информативность этого метода выше, чем при рентгенологическом исследовании и линейной томографии, но ниже, чем при МСКТ. Точность, чувствительность и специфичность составляют 91,8 %, 92,4 % и 93,1 % соответственно [14].

Рис. 4. Томосинтез правой голени в прямой проекции. Очаг деструкции костной ткани метафиза правой малоберцовой кости [собственные исследования]

Возможности диагностики существенно расширяются при использовании технологий ядерной медицины. Сцинтиграфия скелета с использованием дифосфоната технеция-99m позволяет проводить обследование всего тела, что эффективно для подтверждения диагноза в течение первых 2 суток с начала развития процесса у 90–95 % пациентов, пациентов с плохо локализованными симптомами или при наличии мультифокального остеомиелита [9]. Возможна ранняя диагностика изменений костных структур в рентгеннегативную стадию, когда уже нарушен метаболизм. Дифференцировать остеомиелит от других нарушений, не связанных с инфекцией, включая новообразования и переломы, может быть затруднительно, что объясняет достаточно большое количество ложноотрицательных результатов. Чувствительность такого метода составляет более 90 %, однако нужно помнить, что у новорожденных этот показатель значительно ниже, а сцинтиграфия предполагает воздействие ионизирующего излучения, поэтому в данной возрастной группе указанный метод менее эффективен – обследование длительное, занимает более 20 минут, требует неподвижности пациента.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Остеомиелит относится к категории болезней, которые не только представляют опасность в остром периоде, но оставляют последствия, сохраняющиеся на всю жизнь. Ранняя диагностика и своевременное лечение заболевания имеют важное значение в профилактике детской инвалидности.

Методы лучевой диагностики обладают неравнозначной информативностью в выявлении признаков воспалительной деструкции костной ткани и сопутствующих изменений.

Ультразвуковое исследование недостаточно информативно в выявлении патологии у детей старшего возраста. Рентгенография не дает необходимых данных об изменении структуры костной ткани и в большинстве случаев не позволяет выявить процесс на начальном этапе. МСКТ позволяет определить степень и стадию процесса, выявить атипичные формы заболевания, но сопровождается высокой лучевой нагрузкой.

Отек и экссудат в медуллярной полости кости, являющиеся начальными признаками острого остеомиелита, могут быть визуализированы с помощью МРТ.

Технология томосинтеза сочетает в себе преимущества рентгенографии и многосрезовой визуализации и позволяет повысить информативность исследований, снизить лучевую нагрузку и выделить поток пациентов, которые нуждаются в высокотехнологичном обследовании.

В настоящее время пришло понимание необходимости развития четкой системы ранней диагностики остеомиелита у детей, в том числе путем разработки и внедрения стандартов диагностики и лечения, разработки алгоритма обследования, использования новых методик диагностики, поскольку, несмотря на большое число работ, посвященных ранней диагностике остеомиелита, количество детей с поздно установленным диагнозом остается высоким.

ЛИТЕРАТУРА

1. Румянцева Г. Н. и др. Острый метаэпифизарный остеомиелит у детей раннего возраста, особенности течения и диагностики // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 4. С. 41–49.
2. Завадовская В. Д., Полковникова С. А., Масликов В. М. Особенности ультразвуковой картины острого гематогенного остеомиелита у детей раннего возраста // Рос. электрон. журн. лучевой диагностики. 2017. Т. 7, №. 2. С. 94–101.
3. Цыбин А. А., Машков А. Е. Гематогенный остеомиелит у новорожденных // Вестн. новых мед. технологий : электрон. изд. 2019. № 1. С. 40–46.
4. Мирская Н. Б., Коломенская А. Н., Синякина А. Д. Медико-социальная значимость нарушений и заболеваний костно-мышечной системы детей и подростков // Гигиена и санитария. 2015. № 1. С. 97–104.
5. Jaramillo D. et al. Hematogenous Osteomyelitis in Infants and Children: Imaging of a Changing Disease // Radiology. 2017. Vol. 283, No. 3. P. 629–643.
6. Peltola H., Pääkkönen M. Acute Osteomyelitis in Children // N Engl J Med. 2014. No. 370. P. 352–360.
7. Funk S. S., Copley L. A. B. Acute Hematogenous Osteomyelitis in Children: Pathogenesis, Diagnosis, and Treatment // Orthopedic Clinics. 2017. Vol. 48, No. 2. P. 199–208.
8. Agarwal A., Aggarwal A. N. Bone and Joint Infections in Children: Acute Hematogenous Osteomyelitis // The Indian Journal of Pediatrics. 2016. Vol. 83, No. 8. P. 817–824.

REFERENCES

1. Rumyantseva G. N. et al. Acute Metaepiphyseal Osteomyelitis in Young Children, Features of the Course and Diagnosis // Modern Problems of Science and Education. 2017. No. 4. P. 41–49. (In Russian).
2. Zavadovskaya V. D., Polkovnikova S. A., Maslikov V. M. Features of the Ultrasound Picture of Acute Hematogenous Osteomyelitis in Young Children // Russian Electronic Journal of Radiation Diagnosis. 2017. Vol. 7. No. 2. P. 94–101. (In Russian).
3. Tsybin A. A., Mashkov A. E. Hematogenous Osteomyelitis in Newborns // Bulletin of New Medical Technologies: Electronic Edition. 2019. No. 1. P. 40–46 (In Russian).
4. Mirskaya N. B., Kolomenskaya A. N., Sinyakina A. D. Medico-Social Significance of Disorders and Diseases of the Musculoskeletal System of Children and Adolescents // Hygiene and Sanitation. 2015. No. 1. P. 97–104. (In Russian).
5. Jaramillo D. et al. Hematogenous Osteomyelitis in Infants and Children: Imaging of a Changing Disease // Radiology. 2017. Vol. 283, No. 3. P. 629–643.
6. Peltola H., Pääkkönen M. Acute Osteomyelitis in Children // N Engl J Med. 2014. No. 370. P. 352–360.
7. Funk S. S., Copley L. A. B. Acute Hematogenous Osteomyelitis in Children: Pathogenesis, Diagnosis, and Treatment // Orthopedic Clinics. 2017. Vol. 48, No. 2. P. 199–208.
8. Agarwal A., Aggarwal A. N. Bone and Joint Infections in Children: Acute Hematogenous Osteomyelitis // The Indian Journal of Pediatrics. 2016. Vol. 83, No. 8. P. 817–824.

9. Manz N. et al. Evaluation of the Current use of Imaging Modalities and Pathogen Detection in Children with Acute Osteomyelitis and Septic Arthritis // European Journal of Pediatrics. 2018. Vol. 177, No. 7. P. 1071–1080.
10. Тарасенко Л. Л., Махсудов С. М. Анализ методов лечения патологии гиалинового хряща // Вестник СурГУ. Медицина. 2018. № 2. С. 17–21.
11. Thévenin-Lemoine C. et al. MRI of Acute Osteomyelitis in Long Bones of Children: Pathophysiology Study // Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research. 2016. Vol. 102, No. 7. P. 831–837.
12. Труфанов Г. Е., Фокин В. А. и др. Особенности применения методов лучевой диагностики в педиатрической практике // Вестн. соврем. клинич. медицины 2013. № 6. С. 48–52.
13. Васильев А. Ю., Карпов С. С. Анализ эффективности применения томосинтеза при диагностике остеохондропатии головки бедренной кости (болезнь Легга–Кальве–Пертеса) // Альманах клинич. медицины. 2017. Т. 45, №. 1. С. 14–22.
14. Боголепова Н. Н., Ростовцев М. В. Использование томосинтеза в детском лечебном учреждении // Педиатрич. вестн. Южного Урала. 2013. № 2. С. 49–56.

9. Manz N. et al. Evaluation of the Current use of Imaging Modalities and Pathogen Detection in Children with Acute Osteomyelitis and Septic Arthritis // European Journal of Pediatrics. 2018. Vol. 177, No. 7. P. 1071–1080.
10. Tarasenko L.L., Makhsudov S. M. Analysis of Hyaline Cartilage Pathology Treatments // Vestnik SurGU. Medicina. 2018. No. 2. P. 17–21. (In Russian).
11. Thévenin-Lemoine C. et al. MRI of Acute Osteomyelitis in Long Bones of Children: Pathophysiology Study // Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research. 2016. Vol. 102, No. 7. P. 831–837.
12. Trufanov G. Ye., Fokin V. A. Features of the Use of Methods of Radiation Diagnosis in Pediatric Practice // Vestnik sovremennoi klinicheskoi meditsiny. 2013. No. 6. P. 48–52. (In Russian).
13. Vasil'ev A. Yu., Karpov S. S. Analysis of the Effectiveness of Tomosynthesis use in Diagnosing Osteochondropathy of the Femoral Head (Legg – Calve – Perthes disease) // Almanac of Clinical Medicine. 2017. Vol. 45. No. 1. P. 14–22. (In Russian).
14. Bogolepova N. N., Rostovtsev M. V. Using of Tomosynthesis in a Children's Medical Institution // Pediatric Bulletin of the Southern Urals. 2013. No. 2. P. 49–56. (In Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Шолохова Наталия Александровна – кандидат медицинских наук, ассистент кафедры лучевой диагностики, Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова Минздрава РФ; e-mail: sholohova@bk.ru.

Ганиева Алла Маратовна – аспирант кафедры лучевой диагностики, Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова Минздрава РФ; e-mail: AveinaG@yandex.ru.

Лежнев Дмитрий Анатольевич – доктор медицинских наук, заведующий кафедрой лучевой диагностики, Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова Минздрава РФ; e-mail: lezhnevd@mail.ru.

ABOUT THE AUTHORS

Nataliya A. Sholokhova – PhD (Medicine), Assistant Professor, Radiation Diagnostics Department, A. I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry; e-mail: sholohova@bk.ru.

Alla M. Ganieva – Postgraduate, Radiation Diagnostics Department, A. I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry; e-mail: AveinaG@yandex.ru.

Dmitry A. Lezhnev – Doctor of Science (Medicine), Head, Department of Radiology, A. I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry; e-mail: lezhnevd@mail.ru.