

А.М. ЮРКОВСКИЙ, А.Н. ВОРОНЕЦКИЙ

## РАННЯЯ ДИАГНОСТИКА ОСТЕОМИЕЛИТА У ДЕТЕЙ: ПРЕДЕЛЫ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

УО «Гомельский государственный медицинский университет»,  
Республика Беларусь

Проведён сравнительный анализ диагностических возможностей рентгенографии, рентгеновской компьютерной томографии, ультразвуковой диагностики, магнитно-резонансной томографии, радионуклидной диагностики и поисковой остеоперфорации при остром гематогенном остеомиелите в зависимости от возраста, локализации, фазы и стадии заболевания. Предложен диагностический алгоритм, учитывающий диагностические возможности методов лучевой диагностики в интрамедуллярную и экстрамедуллярную фазу острого гематогенного остеомиелита. Обсуждены возможности проведения диагностической и/или лечебной остеоперфорации под контролем рентгеновской компьютерной томографии и ультразвуковой диагностики (особенно у детей первого года жизни).

*Ключевые слова: остеомиелит, рентгенография, ультразвуковая диагностики, радионуклидная диагностика*

The comparative analysis of the diagnostic possibilities of X-ray, X-ray computer tomography, ultrasound diagnostics, magneto-resonant tomography, radionuclear diagnostics and searching osteoperforation is conducted in case of acute hematogenic osteomyelitis depending on the age, localization, phase and stage of the disease. The diagnostic algorithm is suggested which takes into account diagnostic possibilities of the radial diagnostics methods in the intramedullary and extramedullary phase of the acute hematogenic osteomyelitis. The possibilities of diagnostics and/or therapeutic osteoperforation under the X-ray computer tomography control and ultrasound diagnostics (especially in 1-year old children) are discussed.

*Keywords: osteomyelitis, X-ray, ultrasound diagnostics, radionuclear diagnostics*

### Введение

Ранняя диагностика и своевременно начатое лечение острого гематогенного остеомиелита (ОГО) в значительной мере определяют исход патологического процесса, особенно у детей младшего возраста. Так, по некоторым данным, ранняя санация первичного очага (до трёх суток) позволяет у многих больных детей предотвратить септикемию, а последующее комплексное лечение приводит к выздоровлению у 95% пациентов [1]. Однако при всей очевидности подобного эффекта ранней диагностики ОГО проблема пока далека от своего решения. И среди причин сохранения такого положения дел чаще

всего отмечают многообразие клинических проявлений и недостаточную информативность используемых в практическом здравоохранении диагностических критериев [2].

Всё ещё используемая клиницистами классификация Т.П. Краснобаева, предусматривающая токсическую, септико-пиемическую и местно-очаговую формы, не учитывает фазы и стадии заболевания. То есть не учитывается именно то, на чём, по сути, и должен строиться диагностический алгоритм. Ведь информативность целого ряда доступных диагностических методик напрямую зависит от фаз патологического процесса. И если в интрамедуллярную фазу (фазу локализованного в костномозговом

канале воспалительного отёка без гнойного расплавления костного мозга) диагностическая ценность ряда методов (рентгенография, КТ, УЗИ) не высока (в сравнении с МРТ или скинтиграфией), то при выходе гнойного экссудата за пределы костномозговой полости (экстремедуллярная фаза) и формировании субпериостальной флегмоны (не говоря уже об образовании межмышечных и субфасциальных флегмон) их возможности в визуализации патоморфологических изменений существенно расширяются, хотя в этом случае говорить о ранней диагностике уже не приходится.

Таким образом, в дебюте ОГО, как правило, приходится ориентироваться на клиническую манифестацию: провоцирующее травматическое повреждение в анамнезе, неутрачиваемую боль, «светлый» промежуток между травмой и началом болезни, лихорадку, местный отёк тканей (при распространении на 2–4 день заболевания воспаления под надкостницу), гиперемию кожи (при формировании межмышечной флегмоны), усиление боли при нагрузочных пробах, локальной пальпации (перкуссии), лейкоцитоз и ускоренную СОЭ и т.д., оставляя за методами медицинской визуализации уточняющую роль. Тем более, что те из них, которые обладают высокой чувствительностью и достаточной специфичностью в интрамедуллярную фазу ОГО (МРТ, скинтиграфия) малодоступны, да и к тому же далеко не всегда применимы в экстренной хирургии во многих лечебных учреждениях. Метод УЗИ, также позволяющий получать диагностически важную информацию в дебюте ОГО у детей до двух лет, практически мало, что может дать в эту же фазу в более старшем возрасте.

Не всё однозначно и в отношении такого, несомненно, важного метода, как поисковая остеоперфорация. Отдавая должное её лечебным и диагностическим воз-

можностям, позволяющим, кстати, получать наиболее объективную информацию (прежде всего это внутрикостное давление и исследование пунктата костного мозга), следует отметить всё же недостаточную его точность (чувствительность при исследовании на культуру до 42%), хотя при сочетании с гистологией ситуация лучше – до 84% [3].

Таким образом, существует необходимость дальнейшей разработки эффективных методов ранней диагностики, доступных для использования, прежде всего в практическом здравоохранении, что, по всей видимости, возможно лишь при использовании алгоритма, учитывающего пределы и возможности различных методов (в зависимости от возраста пациента, локализации, распространённости, фаз и стадий ОГО) и, естественно, их доступность.

**Цель работы:** провести сравнительный анализ возможностей различных методов диагностики применительно к ранним проявлениям ОГО у детей.

#### **Методы медицинской визуализации и их диагностические возможности при остром гематогенном остеомиелите**

Рентгенография (РГ) является стартовым методом, так как позволяет оценить форму, контуры, структуру и соотношения между костями. Раньше всего (через 24–48 часов) с помощью данного метода можно определить изменения в пареооссальных мягких тканях (увеличение в объёме мягких тканей, непосредственно предлежащих к очагу поражения, потеря чёткости контуров как самих мышц, так и границы, отделяющей их от подкожно-жировой клетчатки). Однако эти признаки не надежны и выявляются далеко не всегда. Позже (обычно не ранее 10–14 дня) появляются участки локального остеопороза и линей-

ные периостальные наслоения. Остеонекроз обычно выявляется не ранее, чем через месяц от начала заболевания, секвестрация ещё позже [4, 5]. Возможное нарастание изменений на рентгенограммах на фоне клинического улучшения обычно является проявлением ранее не видимых патоморфологических изменений.

Чувствительность и специфичность обычной РГ менее 5% в дебюте, около 33% в первую неделю и до 90 % через 3–4 недели. По некоторым данным, только у 70% детей с бактериологически подтверждённым ОГО изменения на РГ выявлялись в первые три недели [6]. Впрочем, даже в подострой стадии ГО рентгенологическая картина отстаёт от патоморфологии и клиники.

Ложноположительные результаты возможны при усталостных переломах, остеонид-остеоме и ряде других патологических состояний, сопровождающихся реактивным костеобразованием в виде линейных периостальных наслоений. Идентичные изменения параоссальных тканей могут отмечаться при флегмоне мягких тканей.

Рентгеновская компьютерная томография (РКТ) – метод выбора, если необходимо оценить суставные поверхности и околоуставные мягкие ткани, выявить изменения костного мозга, выявить секвестры (наилучший метод), свищевые ходы, газ в мягких тканях, отёк мягких тканей или деструкцию кости, не замеченную на обычных рентгенограммах. КТ предпочтительнее для исследования анатомических областей со сложным строением и неблагоприятными условиями получения рентгеновского изображения (позвоночник, кости таза, грудина). Кроме того, данный метод позволяет контролировать проведение диагностической и/или лечебной остеоперфорации [7, 8].

Чувствительность РКТ выше, чем у обычной рентгенографии (несколько рань-

ше выявляются воспалительные изменения в самой кости), хотя при этом следует отметить, что на РГ могут отображаться тонкие детали, не видимые при РКТ. Метод более информативен, чем РГ, при поражениях пароссальных и парартикулярных мягких тканей (в этом он практически не уступает УЗИ, являющемуся, кстати, методом выбора при оценке пароссальных мягких тканей у детей раннего возраста). Ложноположительные результаты так же, как и при РГ, могут отмечаться при усталостных переломах, остеонид-остеоме и ряде других патологических состояний, сопровождающихся реактивным костеобразованием в виде линейных периостальных наслоений.

Магнитно-резонансная томография (МРТ) является высокоинформативным методом, позволяющим оценить суставные поверхности, околоуставные мягкие ткани, выявить изменения костного мозга или, точнее, участки патологической гидратации, визуализирующиеся в виде локусов сниженной интенсивности на T1-взвешенных и увеличенной интенсивности сигнала на T2-взвешенных изображениях. МРТ позволяет выявить грануляционную ткань (в виде гипоинтенсивных сигналов на T1-взвешенных и гиперинтенсивных на T2-взвешенных изображениях) и воспалительные изменения мягких тканей (гипоинтенсивные на T1-взвешенных и гиперинтенсивные на T2-взвешенных изображениях) превосходя в этом случае УЗИ (хотя последний метод более доступен). При МРТ возможна визуализация секвестров (корковых, характеризующихся гипоинтенсивным сигналом на T1-взвешенных и T2-взвешенных изображениях и губчатых – гиперинтенсивных относительно коркового секвестра на T1-взвешенных и T2-взвешенных изображениях) [9, 10].

Чувствительность и специфичность МРТ выше, чем у РКТ и радионуклидных

методов, особенно при отображении изменений костного мозга в интрамедуллярную фазу (92–100% и 89–100 %, соответственно). Однако МРТ уступает РГ и РКТ в оценке кортикальной кости. Недостаточная специфичность (немного больше 80%) мало ограничивает диагностику при условии комплексной оценки клинической картины. МРТ является методом выбора в интрамедуллярную фазу и при исследовании анатомических областей со сложным строением и неблагоприятными условиями получения РГ (например, при исследовании позвоночника).

Ложноположительные результаты также возможны, например, при некоторых опухолях, переломах, ушибах кости и ряде других костномозговых (или юкстамедуллярных) процессах, сопровождающихся отёком костного мозга.

Радионуклидная диагностика (РНД) является методом, позволяющим оценить весь скелет, с последующей РГ и РКТ областей повышенного накопления радиофармпрепарата; особенно при отсутствии чётких представлений о локализации, особенно при множественных очагах поражения, что далеко не редкость у детей первых месяцев жизни.

По чувствительности и специфичности РНД превосходит РГ в случаях, когда изменения ещё недостаточны для выявления их посредством РГ накопление  $^{99m}\text{Tc}$ -methylene diphosphonate ( $^{99m}\text{Tc}$ -MDP) отмечается уже спустя 1–2 часа после инъекции, чёткий очаг гиперфиксации – через 24 часа после заболевания). Чувствительность РНД с  $^{99m}\text{Tc}$ -MDP 32–100%, с  $^{67}\text{Ga}$ -citrate – 81–100%, специфичность – 40–69%, и точность – 73% (широкий разброс данных обусловлен более низкой чувствительностью при обследовании новорождённых и пожилых людей), с  $^{111}\text{In}$ -labeled leukocytes ( $^{111}\text{In}$ -WBC) чувствительность – 83%, и специфичность – 94% (однако, к

сожалению, данный метод в силу целого ряда причин малоприменим для детей) [11, 12, 13, 14]. В целом, данные, касающиеся специфичности РНД, противоречивы: от чрезмерно оптимистичных (до 100%), до чрезвычайно пессимистичных (фактически около 0%). Поэтому оценивать позитивные радионуклидные находки нужно с осторожностью, в сопоставлении с клиническими данными, РГ, РКТ и другими диагностическими изображениями, в том числе в динамике. К недостаткам РНД относятся и низкое пространственное разрешение. Впрочем, при использовании тех же РГ и РКТ в качестве уточняющих методов данный недостаток в определённой мере нивелируется.

Ложноположительные результаты при РНД отмечены примерно в 40% случаев, хотя возможно частота их и выше, так как радиофармпрепарат может, по-видимому, фиксироваться в участках физиологической перестройки костной ткани, а кроме того, существует целый спектр патологических состояний, при которых красный костный мозг может накапливать радиофармпрепарат больше, чем в очаге поражения (в одном из сообщений у 12% с острой респираторной инфекцией). Ко всему прочему, необходимо учитывать и то, что очаги гиперфиксации  $^{99m}\text{Tc}$ -MDP могут сохраняться довольно длительное время (до 2 лет, даже в случае успешной терапии).

Ультразвуковое исследование (УЗИ) является методом, на который в последнее время возлагаются большие надежды, особенно в плане применения его у детей раннего возраста. И действительно, УЗИ во многих случаях позволяет оценить мягкие ткани (выявляется локальный отёк), определить анатомические взаимоотношения в суставе, состояние капсулы (уплотнение и утолщение) суставных поверхностей (признаки хондромалиции) и суставной полости (выявить выпот и оценить его объём и

характер). Кроме того, метод позволяет выявить утолщение надкостницы, распознать поднадкостничные абсцессы. И что особенно важно, УЗИ позволяет визуализировать участки деструкции кости в метаэпифизарной зоне у детей первого года и, с меньшей надёжностью, у детей второго года жизни, то есть именно у того контингента, у которого в 80–85% отмечается эпифизарный остеомиелит, не доступный визуализации традиционной РГ.

Чувствительность и специфичность УЗИ в значительной мере зависят от локализации, фазы ОГО и возраста пациента (у пациентов раннего возраста, по некоторым данным, информативность метода приближается к 100%). В целом же чувствительность УЗИ оценивается в 63%, точность – 58% [15, 16, 17]. Сочетанное использование двухмерного сканирования (В-режима) с цветным доплеровским картированием (ЦДК) повышает информативность исследования, и, более того, позволяет в определённой мере прогнозировать возможные исходы ОГО. Кроме того, отмечена корреляция между характером ЦДК-паттерна и уровнем С-реактивного белка [18].

Определённые надежды связаны с появлением трёхмерных (3D) технологий, позволяющих получать на экране изображение зоны интереса во фронтальной, сагитальной, коронарной и косых плоскостях, с последующим формированием наиболее информативных (с точки зрения характера и распространённости процесса) статичных 3D-изображений с использованием технологии автоматизированной реконструкции, обеспечивающей наиболее высокий уровень стандартизации и воспроизводимости результатов.

Метод позволяет в режиме реального времени контролировать проведение диагностической и/или лечебной остеоперфорации (особенно у детей первого года жи-

ни).

УЗИ удобно при необходимости динамического наблюдения, естественно в сопоставлении с другими методами визуализации [19].

### Заключение

Создание удобного для применения в широкой клинической практике диагностического алгоритма, учитывающего возможности различных методов визуализации на разных этапах развития ОГО, позволит уменьшить частоту диагностических и лечебно-тактических ошибок. Наиболее оправданным в дебюте ОГО представляется применение УЗИ (в сочетании с остеопункцией) и остеосцинтиграфии. При этом МРТ (в случае недоступности КТ) в интрамедуллярную фазу целесообразно рассматривать как уточняющие методы. Методами выбора в экстремедуллярную фазу являются рентгенография, УЗИ и КТ.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ковальчук, В. И. Этиопатогенез острого гематогенного остеомиелита у детей раннего возраста / В. И. Ковальчук, Б. И. Мацкевич // Медицинские новости. – 1998. – № 11. – С. 16-18.
2. Сафронова, М. В. Актуальные вопросы диагностики остеомиелита у новорожденных и грудных детей / М. В. Сафронова, Т. В. Красовская, Г. Г. Кармазановский // Междунар. мед. журн. – 1999. № 3-4. – С. 218-223.
3. Study of osteomyelitis: utility of combined histologic and microbiologic evaluation of percutaneous biopsy samples / L. M. White [et. al.] // Radiology. – 1995. – Vol.197, N 3. – P. 840-842.
4. Davidson, D. Pelvic Osteomyelitis in Children: A Comparison of Decades From 1980-1989 With 1990-2001 / D. Davidson, M. Letts, K. Khoshhal // J. Pediatric Orthop. – 2003. – Vol. 23. – Is. 4. – P. 514-521.
5. Красовская, Т. В. Комплексная ультразвуковая и рентгенологическая диагностика воспалительных заболеваний костей и суставов у детей первого года жизни / Т. В. Красовская, М. В. Сафронова // Меди-

- шинская визуализация. – 2000. – № 3. – С. 41-46.
6. Carek, P. J. Diagnosis and management of osteomyelitis / P. J. Carek, L. M. Dickerson, J. L. Sack // *Am. Fam. Physician.* – 2001. – Vol. 63, N 12. – P. 2413-2420.
7. Gold, R. Radiographic diagnosis of osteomyelitis / R. Gold // *Pediatr. Infect. Dis. J.* – 1995. – Vol. 14, N 6. – P. 555.
8. Azouz, E. M. Computed tomography in bone and joint infections / E. M. Azouz // *J. Can. Assoc. Radiol.* – 1981. – Vol. 32, N 2. – P. 102-106.
9. Fletcher, B. D. Osteomyelitis in children: detection by magnetic resonance. *Work in progress* / B. D. Fletcher, P. V. Scoles, A. D. Nelson // *Radiology.* – 1984. – Vol. 150, N 1. – P. 57-60.
10. Kattapuram, T. M. Magnetic resonance imaging of bone and soft tissue infections / T. M. Kattapuram, M. E. Treat, S. V. Kattapuram // *Curr. Clin. Top. Infect. Dis.* – 2001. – Vol. 21. – P. 190-226.
11. Jacobson, A. F. Photopenic defects in marrow-containing skeleton on indium-111 leucocyte scintigraphy: prevalence at sites suspected of osteomyelitis and as an incidental finding / A. F. Jacobson, C. P. Gilles, M. D. Cerqueira // *Eur. J. Nucl. Med.* – 1992. – Vol. 19, N 10. – P. 858-864.
12. Schauwecker, D. S. Osteomyelitis: diagnosis with <sup>111</sup>In-labeled leukocytes / D. S. Schauwecker // *Radiology.* – 1989. – Vol. 171, N 1. – P. 141-146.
13. Evaluation of complicating osteomyelitis with <sup>99m</sup>Tc-MDP, <sup>111</sup>In-granulocytes, and <sup>67</sup>Ga-citrate / D. S. Schauwecker [et al.] // *J. Nucl. Med.* – 1984. – Vol. 25, N 8. – P. 849-853.
14. Results of three-phase bone scintigraphy and radiography in 20 cases of neonatal osteomyelitis / R. M. Aigner [et al.] // *Nucl. Med. Commun.* – 1996. – Vol. 17, N 1. – P. 20-28.
15. Riebel, T. W. The value of sonography in the detection of osteomyelitis / T. W. Riebel, R. Nasir, O. Nazarenko // *Pediatr. Radiol.* – 1996. – Vol. 26, N 4. – P. 291-297.
16. Ultrasound in advanced pediatric osteomyelitis. A report of 5 cases / S. L. Williamson [et al.] // *Pediatr. Radiol.* – 1991. – Vol. 21, N 4. – P. 288-290.
17. Nath, A. K. Use of ultrasound in osteomyelitis / A. K. Nath, A. U. Sethu // *The British Journal of Radiology.* – 1992. – Vol. 65. – Is. 776. – P. 649-652.
18. Color Doppler ultrasonographic evaluation of osteomyelitis in children / H. C. Chao [et al.] // *Journal of Ultrasound in Medicine.* – 1999. – Vol. 18. – Is. 11. – P. 729-734.
19. Воронцовский, А. Н. Ультрасонография в диагностическом алгоритме при остром гематогенном остеомиелите у детей / А. Н. Воронцовский, А. М. Юрковский // *Проблемы хирургии в совр. условиях: мат. XIII съезда хирургов Респ. Беларусь.* – Гомель: ГоГМУ, 2006. – Т. 1. – С. 87-88.

#### Адрес для корреспонденции

246000, Республика Беларусь,  
г. Гомель, ул. Ланге, д. 5 а,  
Гомельский государственный  
медицинский университет,  
курс лучевой диагностики,  
e-mail: yurkovsky@mail.ru  
Юрковский А.М.