



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 02.07.2021)  
Пошлина: Возможность восстановления: нет.

(21)(22) Заявка: [2012119629/14](#), 12.05.2012(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
12.05.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 12.05.2012

(45) Опубликовано: [20.08.2013](#) Бюл. № 23

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: ПОЛКОВНИКОВА С.А. Ультразвуковая диагностика острого гематогенного остеомиелита у детей//Автореферат кандидатской диссертации. - Томск: 2009, 22 с. RU 2378990, C1, 20.01.2010. RU 2286093, C1, 27.10.2006. UA 28936 U, 25.12.2007. ЗАВАДОВСКАЯ В.Д. и др. Возможности ультразвукового исследования в диагностике острого гематогенного остеомиелита у

детей//Ультразвуковая и функциональная диагностика. - 2006, №4, с.67-75. РАВАЕВА Н.Э. и др. Особенности диагностики, клиники и лечения гематогенного остеомиелита у новорожденных//Тольяттинский медицинский консилиум. - 2011, №3-4, с 190-194. NEIKOV G.N. et. al. The diagnosis and treatment of acute hematogenous osteomyelitis in children//Vestn. Khir. Im. П Grek. 1994 Jan-Feb; 152(1-2): 75-8. LAMPRECHT E. Acute osteomyelitis in childhood//Orthopade. - 1997 Oct; 26(10): P.868-878. МАН Е.Т., et al. Ultrasonic features of acute osteomyelitis in children», J Bone Joint Surg. Br. - 1994, Nov; 76(6): P.969-974.

Адрес для переписки:

634050, г.Томск, Московский тракт, 2, ГБОУ  
ВПО СибГМУ, Отдел ИС и В, Н.Г. Зубаревой

(72) Автор(ы):

Завадовская Вера Дмитриевна (RU),  
Полковникова Светлана Александровна (RU),  
Масликов Вячеслав Михайлович (RU),  
Шалыгин Владимир Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Сибирский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации (ГБОУ ВПО СибГМУ Минздравсоцразвития России) (RU)

## (54) СПОСОБ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ ОСТРОГО ГЕМАТОГЕННОГО ЭПИФИЗАРНОГО ОСТЕОМИЕЛИТА У ДЕТЕЙ

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицине, а именно к диагностике. Способ включает проведение ультразвукового исследования параоссальных и параартикулярных мягких тканей, суставной полости, надкостницы, кортикального слоя кости. Дополнительно определяют признаки поражения эпифизарного хряща, ядра окостенения, надкостницы, кортикального слоя кости. При наличии признаков отека мягких тканей, изменения суставных структур в виде увеличения толщины капсулы сустава в сравнении с симметричной стороной, повышения ее эхогенности и определения суставной жидкости различной эхогенности и экоструктуры; изменения эпифизарных отделов конечностей в виде неоднородности и повышения эхогенности хрящевого эпифиза, наличия анэхогенных жидкостных образований в хрящевом эпифизе; неровности контура ядра окостенения, нарушения структуры ядра окостенения, определяемой по наличию его фрагментации либо при обнаружении гиперэхогенной структуры округлой формы с жидкостным центром; утолщения надкостницы, повышения ее эхогенности, неровности наружного контура; изменения кортикального слоя в виде неровности контура, неравномерности его толщины диагностируют острый гематогенный эпифизарный остеомиелит. Способ повышает точность диагностики. 2 пр.

Изобретение относится к области медицины и может быть использовано для

диагностики острого гематогенного эпифизарного остеомиелита у детей от рождения до одного года.

Известны способы диагностики остеомиелита лучевыми методами исследования. Основополагающим, но недостаточно чувствительным является рентгенологический метод в виду невозможности визуализировать и регистрировать симптомы в начальные периоды развития заболевания [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Радионуклидный метод, включая остеосцинтиграфию и методики меченых лейкоцитов, обеспечивает индикацию очага воспаления на ранних фазах развития заболевания, но не дает возможности визуализировать анатомические структуры [1, 3]. Компьютерная томография и МРТ наиболее чувствительные методы определения признаков воспаления костного мозга, но не являются методом скрининга и часто требуют анестезиологического пособия в детской практике [1]. Все перечисленные методы, за исключением МРТ, сопряжены с лучевой нагрузкой. Среди современных методов визуализации ультразвуковое исследование прочно вошло в арсенал лучевых методов исследования и широко используется в установлении остеомиелита [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11].

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому изобретению относится способ диагностики эпифизарного остеомиелита с помощью ультразвукового сканирования, основанного на визуализации мягких тканей, суставной полости, эпифиза, метафиза [7].

Ультразвуковое исследование осуществлялось по стандартной методике с использованием ультразвукового сканера, оснащенного линейным датчиком от 7,5 до 10 МГц. Сканирование производилось поперечным и продольным сечением по отношению к оси конечности. При ультразвуковом исследовании оценивалось состояние мягких тканей, суставной капсулы, хрящевого эпифиза, надкостницы и метафиза, выявлялось утолщение суставной капсулы, наличие суставной жидкости, оценивалась ее эхогенность и эхоструктура; определялось изменение формы, эхогенности и эхоструктуры хрящевого эпифиза; оценивалось наличие реакции надкостницы и изменение контура метафиза.

Ультразвуковая диагностика эпифизарного остеомиелита осуществлялась путем оценки следующих признаков: отека и утолщении мягких тканей в зоне пораженного сегмента конечности, утолщении суставной капсулы, нарушении целостности суставной капсулы, повышении эхогенности внутрисуставного содержимого, визуализации очага гиперэхогенности на фоне пониженной или нормальной эхоструктуры эпифиза, понижении эхогенности эпифизарного хряща, изменении формы эпифизарного хряща, определении периостальной реакции, неровности и узурации метафизарной зоны кости [7].

Однако область применения известного способа ограничена, он является недостаточно точным, что обусловлено неполным количеством признаков поражения хрящевого эпифиза, ядра окостенения, надкостницы и кортикального слоя кости, что ограничивает возможность использования его только для диагностики эпифизарного остеомиелита в периоде новорожденности.

Новый технический результат - повышение точности и информативности способа, расширение области применения.

Для решения поставленной задачи в способе ультразвуковой диагностики острого гематогенного эпифизарного остеомиелита у детей, заключающемся в проведении ультразвукового исследования параоссальных и параартикулярных мягких тканей, суставной полости, надкостницы, кортикального слоя кости, определением признаков отека мягких тканей, обнаружения внутрисуставной жидкости, утолщении капсулы сустава неоднородности и повышения эхогенности хрящевого эпифиза, изменения надкостницы, метафиза, дополнительно определяют признаки процессов поражения эпифизарного хряща, ядра окостенения, надкостницы, кортикального слоя кости и при наличии признаков отека мягких тканей; изменения суставных структур в виде увеличения толщины капсулы сустава в сравнении с симметричной стороной, повышения ее эхогенности и определения суставной жидкости различной эхогенности и эхоструктуры; изменения эпифизарных отделов конечностей в виде неоднородности и повышения эхогенности хрящевого эпифиза, наличия анэхогенных жидкостных образований в хрящевом эпифизе; неровности контура ядра окостенения, нарушения структуры ядра окостенения, определяемой по наличию его фрагментации, либо обнаружению гиперэхогенной структуры округлой формы с жидкостным центром; изменения надкостницы за счет утолщения и повышения ее эхогенности, неровности наружного контура; изменения кортикального слоя в виде неровности контура, неравномерности толщины диагностируют острый гематогенный эпифизарный остеомиелит.

Предлагаемые ультразвуковые критерии для диагностики острого гематогенного эпифизарного остеомиелита не известны в научно-медицинской и патентной литературе, таким образом, предложенный способ соответствует критерию «новизна» и «существенные отличия». Способ апробирован в клинике, таким образом,

соответствует критерию «промышленная применимость»

Способ осуществляют следующим образом.

Положение больного во время исследования горизонтальное. Исследование производят при помощи ультразвукового сканера (например: Ultrasonix) с применением линейного датчика 7,5-12 МГц и использованием геля для ультразвукографического исследования. Сканирование осуществляют продольно, поперечно по отношению к костной оси. Исследуют параоссальные и параартикулярные мягкие ткани, суставные полости, надкостницы, кортикальный слой кости, учитывают признаки отека мягких тканей, наличие внутрисуставной жидкости, утолщение капсулы сустава неоднородность и повышение эхогенности хрящевого эпифиза, изменения надкостницы, метафиза, а также определяют признаки процессов поражения эпифизарного хряща, ядра окостенения, надкостницы, кортикального слоя кости и при наличии признаков отека мягких тканей; изменения суставных структур в виде увеличения толщины капсулы сустава в сравнении с симметричной стороной, повышения ее эхогенности и определения суставной жидкости различной эхогенности и эхоструктуры; изменения эпифизарных отделов конечностей в виде неоднородности и повышения эхогенности хрящевого эпифиза, наличия анэхогенных жидкостных образований в хрящевом эпифизе; неровности контура ядра окостенения, нарушения структуры ядра окостенения, определяемой по наличию его фрагментации, либо обнаружению гиперэхогенной структуры округлой формы с жидкостным центром; изменения надкостницы за счет утолщения и повышения ее эхогенности, неровности наружного контура; изменения кортикального слоя в виде неровности контура, неравномерности толщины диагностируют острый гематогенный эпифизарный остеомиелит.

Предлагаемые критерии диагностики основаны на анализе данных клинических наблюдений.

С помощью предлагаемого способа осмотрено 52 ребенка в сроки от 1 до 10 суток от начала появления первых клинических признаков заболевания.

Всем проведено ультразвуковое исследование. Положение больного во время исследования горизонтальное. Исследование производят при помощи ультразвукового сканера Ultrasonix с применением линейного датчика 7,5-12 МГц и использованием геля для ультразвукографического исследования. Сканирование осуществляется продольно, поперечно по отношению к костной оси.

Ультразвуковыми признаками эпифизарного остеомиелита являются: наличие признаков отека мягких тканей; изменения суставных структур в виде увеличения толщины капсулы сустава в сравнении с симметричной стороной, повышение ее эхогенности и определения суставной жидкости различной эхогенности и эхоструктуры; изменения эпифизарных отделов конечностей в виде неоднородности и повышения эхогенности хрящевого эпифиза, наличия анэхогенных (жидкостных) образований в хрящевом эпифизе; неровность контура ядра окостенения, нарушение структуры ядра окостенения, определяемой по наличию его фрагментации, либо обнаружению гиперэхогенной структуры округлой формы с жидкостным центром; изменения надкостницы за счет утолщения и повышения ее эхогенности, неровности наружного контура; изменения кортикального слоя в виде неровности контура, неравномерности толщины диагностируют острый гематогенный эпифизарный остеомиелит.

Данные ультразвукового исследования подтверждены оперативными находками обнаружением гнойной жидкости в мягких тканях и в полости сустава, определения нарушения структуры метафиза по наличию свободного беспрепятственного прохождения иглы (порозность кости) и/или обнаружения гнойного отделяемого при пункции, определения оголенного от надкостницы участка метафиза либо отслоившейся надкостницы. При рентгенологическом исследовании на 5-7 сутки, либо 10-12 и позднее от начала заболевания определялись признаки деструкции костной ткани в виде неоднородности структуры ядра окостенения, обнаружения деструктивных полостей в метафизе, признаков линейного периостита.

При ультразвуковом исследовании неизменная подкожно-жировая клетчатка представляет собой ткань пониженной эхогенности.

Мышечная ткань представляет собой четкую гипозохогенную структуру, разделенную гиперэхогенными линиями фасциальных слоев. Суставная капсула определяется в виде гиперэхогенной четкой структуры до 1 мм толщиной.

В процессе исследования было отмечено что, чем младше ребенок, тем эхогенность мягких тканей ниже, обусловленная их большей гидрофильностью.

Суставная жидкость четко не визуализировалась, на что указывало отсутствие расширения суставной щели при симметричном сравнении.

Эпифизарный отдел кости у детей младшего возраста (от рождения до 1 года) представляет собой преимущественно хрящевую ткань, которая при ультразвуковом сканировании определяется гипозохогенной структурой с наличием мелких гиперэхогенных включений, отражающих сосудистые синусоиды. Контур хрящевых

эпифизов четкие, ровные за счет покрытия надхрящницей. Четкой линии, отделяющей надхрящницу от основной части эпифизарного хряща эхоскопически не определяется.

В центре эпифизарного хряща в зависимости от возрастного периода можно или нет визуализировать гиперэхогенное ядро окостенения. Последнее, в свою очередь, определяют в виде точки 2-5 мм, повышенной эхогенности без акустической тени, либо представляет собой образование полулунной формы с ровным четким контуром и наличием акустической тени.

Четкая непрерывная линия повышенной эхогенности, визуализируемая на границе эпифиза и метафиза, отражает зону росткового хряща (эпиметафизарная линия).

Надкостница покрывает кость циркулярно, эхогенность ее чуть повышена, чем у детей более старшего возраста, толщина 0,5-0,7 мм.

Кортикальный слой метафизарного отдела кости в ультразвуковом изображении представляет собой линейную структуру с четким, ровным контуром, от поверхности которого отражалась акустическая тень.

Учитывая описываемую выше ультразвуковую картину, верифицируемую результатами оперативного вмешательства, сопоставляя с рентгенологическим или бактериологическим методами, были сформулированы ультразвуковые симптомы, характеризующие эпифизарную форму острого гематогенного остеомиелита, характерную для периода младенчества (от рождения до 1 года).

1. Изменения мягких тканей:

а) утолщение мягких тканей,

б) изменение эхогенности мягких тканей (повышение, понижение эхогенности),

2. Изменения суставных структур:

а) утолщение капсулы сустава в сравнении с контралатеральной здоровой стороной,

б) наличие жидкости в суставе (анэхогенной однородной или неоднородной);

3. Изменения эпифизарного хряща:

а) неоднородная структура эпифизарного хряща (локальные участки повышения эхогенности эпифизарного хряща, анэхогенные включения)

4. Изменения ядра окостенения:

а) повышение эхогенности ядра окостенения;

б) неровность контура ядра окостенения;

в) изменение формы ядра окостенения (деформация),

г) неоднородность эхоструктуры (фрагментация, наличие анэхогенного участка в центре ядра окостенения);

5. Изменение надкостницы:

а) увеличение толщины надкостницы на 1-2 мм

б) повышение эхогенности надкостницы

в) неровность наружного контура надкостницы

6. Изменения кортикального слоя метафиза:

а) неровность контура кортикального слоя метафиза;

б) изменение толщины кортикального слоя кости (увеличение, снижение)

Острый гематогенный эпифизарный остеомиелит диагностирован у 31 человека в возрасте от 5 суток до 1 года, 17 новорожденных и 14 детей в возрасте от 1 до 11 месяцев. Преимущественно страдали мальчики: Локализация процесса была следующей. Трубчатые кости верхней конечности 10 человек, трубчатые кости нижней конечности 21 человека.

У большей половины детей эхоскопически определялись изменения мягких тканей (n=29) и суставной полости (n=25). У 29 пациентов выявлены ультразвуковые признаки нарушения структуры эпифизарного хряща, у n=28 - патологические изменения в ядре окостенения эпифиза, изменения надкостницы у 15 детей, кортикального слоя кости у 6.

Пример 1

В приемное отделение детской городской больницы г. Томска поступил мальчик в возрасте одного месяца с давностью заболевания 5 суток. Жалобы на ограничение подвижности в правом плечевом суставе, болезненность при пальпации правого плечевого сустава, выражаемая в виде резкого беспокойства ребенка, повышение температура тела до 37,8°. Ребенок госпитализирован в хирургическое отделение с подозрением на острый гематогенный эпифизарный остеомиелит правой плечевой кости. Выполнена рентгенография плечевых суставов, на которой патологии не обнаружено. При проведении ультразвукового исследования правого плечевого сустава согласно предлагаемому способу, при котором определялось: утолщение и повышение эхогенности параартикулярных мягких тканей, капсула плечевого сустава повышенной эхогенности не утолщена. В полости сустава небольшое количество однородной анэхогенной жидкости. Эпифизарный хрящ неоднородной эхоструктуры за счет участков повышенной эхогенности, ядро окостенения эпифиза не визуализируется (возрастная норма), надкостница и кортикальный слой правой плечевой кости эхоскопически не изменены.

Данные ультразвукового сканирования соответствовали остеомиелитическому поражению эпифиза правой плечевой кости.

На операции: при пункции сустава выделилось небольшое количество гноевидной жидкости. При пункции метафиза жидкости не получено, прохождение иглы свободное, что указывает на изменение структуры костной ткани (остеопороз). Послеоперационный диагноз: острый гематогенный эпифизарный остеомиелит правой плечевой кости.

Рентгенография правого плечевого сустава (14 день заболевания): визуализировалось ядро окостенения проксимального отдела правой плечевой кости (слева нет), очаги деструкции проксимального отдела правой плечевой кости в виде участков просветления 1-2 мм и наличие мелких участков склероза костной ткани.

Результаты бак. посева: St. Aureus

#### Пример 2

В приемное отделение детской городской больницы г. Томска обращается мальчик в возрасте 20 суток, с давностью заболевания 2 недели. Жалобы на повышение температуры тела до 37,6°, ограничение подвижности в правом коленном суставе. Больной госпитализирован в хирургическое отделение с артритом правого коленного сустава, подозрением на острый гематогенный эпифизарный остеомиелит правого бедра. Выполнена рентгенография коленных суставов, на которой определялось расширение рентгеновской суставной щели правого коленного сустава, неоднородность структуры ядра окостенения дистального эпифиза правой бедренной кости и участок деструкции в метафизе правой бедренной кости. Было проведено ультразвуковое исследование согласно предлагаемому способу, при котором определялся отек параартикулярных мягких тканей правого и левого коленных суставов. В обоих коленных суставах обнаружена неоднородная жидкость. Эпифизарный хрящ бедра неоднородной эхоструктуры с обнаружением анэхогенных образований с четким ровным контуром, ядро окостенения представлено гиперэхогенным образованием с жидкостным центром. Надкостница эхоскопически не изменена, наружный контур метафиза ровный. Изменения определялись с обеих сторон, более выражены справа, что соответствовало признакам эпифизарного остеомиелита бедренных костей, гнойного артрита коленных суставов. На операции: при пункции коленных суставов получена гнойная жидкость. При костной пункции гной выделился из метафизов бедренных костей в небольшом количестве. Послеоперационный диагноз: острый гематогенный эпифизарный остеомиелит дистальных отделов бедренных костей, двусторонний гнойный гонит.

Рентгенография коленных суставов (14 день заболевания): неоднородная структура ядра окостенения дистальных отделов бедренных костей, деструктивные полости в дистальных метафизах бедренных костей.

Результаты бак. посева: St. aureus

Таким образом, предлагаемый способ диагностики острого эпифизарного остеомиелита при высокой точности и информативности обладает следующими преимуществами: отсутствием лучевой нагрузки, возможностью неоднократного исследования для наблюдения за динамикой процесса, позволяет визуализировать ранние признаки эпифизарного остеомиелита с возможностью определения патологических изменений в суставе, эпифизарном хряще, ядре окостенения эпифиза, нарушение структуры надкостницы и наружного контура метафиза. Чувствительность предлагаемого способа диагностики острого гематогенного эпифизарного остеомиелита составляет 93,5%, специфичность 95,2%, точность 96,2%, что делает его методом выбора при исследовании в начальные сроки заболевания. Также, предлагаемый способ диагностики не инвазивен, в острую стадию заболевания позволяет дать большую информацию патологического процесса по сравнению с классическим рентгенографическим исследованием.

#### Источники информации

1. Акжигитов В.В. Гематогенный остеомиелит / В.В. Акжигитов, Я.Б. Юдин. - М.: Медицина, 1998 г. - 286 с.
2. Державин В.М. Эпифизарный остеомиелит у детей / В.М. Державин. - М.: Медицина, 1965. - 176 с.
3. Железнов А.С. Диагностика и лечение острого гематогенного остеомиелита у новорожденных / А.С. Железнов: дис. канд. мед. наук, Уфа, 2009 г.
4. Завадовская В.Д. Возможности ультразвукового исследования в диагностике острого гематогенного остеомиелита у детей / В.Д. Завадовская, С.А. Полковникова, Т.Б. Перова, В.А. Шалыгин и др. // Ультразвуковая и функциональная диагностика. - 2006. - №4. - С.67-76.
5. Красовская Т.В. Комплексная ультразвуковая и рентгенологическая диагностика воспалительных заболеваний костей и суставов у детей первого года жизни / Т.В. Красовская, М.В. Сафонова // Медицинская визуализация, 2000. - №3 - С.41-46.
6. Марочко Н.В. Ультразвуковая семиотика острого гематогенного остеомиелита у детей / Н.В. Марочко, М.И. Пыков, Н.Г. Жила // Ультразвуковая и функциональная

диагностика. - 2006. - №4. - С.55-66.

7. Острый гематогенный остеомиелит у детей. Учебное пособие / В.Е. Щитинин, А.В. Арапова и др. - М.: РМАПО, 2005. - 35 с.

8. Diagnosis of acute hematogenous osteomyelitis by ultrasound in pediatric patients / M.L. Avila-Aguero, S. Robles-Torres, M.M. Paris-Coronado, I. Faingezicht-Gutman // An Esp Pediatr. - 1999. - V.50, №4. - p.353-6.

9. Role of ultrasound in musculoskeletal infections / E. Cardinal, N.J. Bureau, B. Aubin, R.K. Chhem // Radiol Clin North Am. - 2001. - V.39, №2. - p.191-201.

10. Ultrasound and colour Doppler sonography in acute osteomyelitis in children / Q. Azam, J. Ahmad, M. Ablas et al. // Acta Orthop. Belg. - 2005. - V.71, №5. - P.590-596.

11. Ultrasonic features of haematogenous osteomyelitis in children / E.T. Mah, G.W. Leguesne, R.J. Gent, Paterson // J. Bone Jt Surg. [Br]. - 1994. - Vol. 76-B, №6. - P.969-974.

#### Формула изобретения

Способ ультразвуковой диагностики острого гематогенного эпифизарного остеомиелита у детей, заключающийся в проведении ультразвукового исследования параоссальных и параартикулярных мягких тканей, суставной полости, надкостницы, кортикального слоя кости, определении признаков отека мягких тканей, обнаружении внутрисуставной жидкости, наличия утолщения капсулы сустава, неоднородности и повышения эхогенности хрящевого эпифиза, изменения надкостницы, метафиза, отличающийся тем, что дополнительно определяют признаки процессов поражения эпифизарного хряща, ядра окостенения, надкостницы, кортикального слоя кости и при наличии признаков отека мягких тканей, изменения суставных структур в виде увеличения толщины капсулы сустава в сравнении с симметричной стороной, повышения ее эхогенности и определения суставной жидкости различной эхогенности и экоструктуры; изменения эпифизарных отделов конечностей в виде неоднородности и повышения эхогенности хрящевого эпифиза, наличия анэхогенных жидкостных образований в хрящевом эпифизе; неровности контура ядра окостенения, нарушения структуры ядра окостенения, определяемого по наличию его фрагментации, либо обнаружению гиперэхогенной структуры округлой формы с жидкостным центром; изменения надкостницы за счет утолщения и повышения ее эхогенности, неровности наружного контура; изменения кортикального слоя в виде неровности контура, неравномерности толщины диагностируют острый гематогенный эпифизарный остеомиелит.

#### ИЗВЕЩЕНИЯ

**ММ4А Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе**

Дата прекращения действия патента: 13.05.2014

Дата публикации: [20.03.2015](#)