

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ В ПЕДИАТРИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

ГЕННАДИЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ ТРУФАНОВ, докт. мед. наук, зав. кафедрой рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ
ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ ФОКИН, докт. мед. наук, профессор кафедры рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ
ДМИТРИЙ ОЛЕГОВИЧ ИВАНОВ, докт. мед. наук, профессор, директор Института перинатологии и педиатрии ФГУ «Федеральный центр сердца, крови и эндокринологии им. В.А. Алмазова» Минздрава России
ВЛАДИМИР ВИКТОРОВИЧ РЯЗАНОВ, докт. мед. наук, профессор, руководитель научно-исследовательской группы функциональных и лучевых методов диагностики в перинатологии Института перинатологии и педиатрии ФГУ «Федеральный центр сердца, крови и эндокринологии им. В.А. Алмазова» Минздрава России
ВИКТОР ВЛАДИМИРОВИЧ ИПАТОВ, канд. мед. наук, врач-радиолог отделения позитронно-эмиссионной и компьютерной томографии клиники рентгенодиагностики кафедры рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ, Санкт-Петербург, Россия, тел.: 8-911-761-21-92, e-mail: mogidin@mail.ru
МАРИЯ ЮРЬЕВНА СКВОРЦОВА, врач-рентгенолог отделения магнитно-резонансной томографии клиники рентгенодиагностики кафедры рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ
ДМИТРИЙ ВИКТОРОВИЧ НЕСТЕРОВ, врач общей практики ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ
ГУЛЬНАЗ КАМАЛЬДИНОВНА САДЫКОВА, врач ультразвуковой диагностики клиники рентгенодиагностики кафедры рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ
ЕКАТЕРИНА МИХАЙЛОВНА МИХАЙЛОВСКАЯ, канд. мед. наук, научный сотрудник научно-исследовательской группы функциональных и лучевых методов диагностики в перинатологии Института перинатологии и педиатрии ФГУ «Федеральный центр сердца, крови и эндокринологии им. В.А. Алмазова» Минздрава России

Реферат. В обзоре рассмотрены современные представления об особенностях применения методов лучевой диагностики в педиатрии. Изложена основная семиотика наиболее часто встречающихся патологических изменений скелета, центральной нервной системы, систем органов дыхания, пищеварения, сердечно-сосудистой, мочевыделительной систем, с указанием методических аспектов применения рентгенографии, ультразвуковой диагностики, компьютерной и магнитно-резонансной томографии.

Ключевые слова: рентгенография, ультразвуковая диагностика, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография.

PECULIARITY OF METHODS' APPLICATION OF IMAGING MODALITIES USED IN PEDIATRIC PRACTICE

GENNADY E. TRUFANOV, VLADIMIR A. FOKIN, DMITRIY O. IVANOV, VLADIMIR V. RIAZANOV, VICTOR V. IPATOV, MARIA YU. SKVORTSOVA, DMITRIY V. NESTEROV, GULNAZ K. SADYKOVA, EKATERINA M. MIKHAYLOVSKAYA

Abstract. In this review modern considerations about peculiarities of imaging modalities used in pediatric practice are presented. The main patterns of the most common pathologies of bones, central nervous system, respiratory system, gastrointestinal tract and liver, cardiovascular system and urinary tract are shown and methodical aspects of using conventional radiography, sonography, computed tomography and magnetic resonance imaging are pointed out.

Key words: conventional radiography, sonography, computed tomography and magnetic resonance imaging.

Актуальность проблемы. Одним из существенных факторов, влияющих на характер и исход лечебных мероприятий, является полная и своевременная диагностика различных заболеваний у детей. Это особенно актуально на ранних стадиях заболевания, когда адекватная терапия может в значительной степени повлиять на характер развития патологического процесса [1, 2].

Основными ограничениями применения рентгенографического исследования у детей являются высокая лучевая нагрузка, низкая специфичность и разрешающая способность.

Компьютерная томография является важной специальной методикой лучевого исследования, применение которой позволяет существенно повысить информатив-

ность рентгенологической диагностики заболеваний у детей [2, 3, 4].

Методами выбора в педиатрической практике являются ультразвуковое исследование и магнитно-резонансная томография ввиду отсутствия ионизирующего излучения [2, 5, 6].

Магнитно-резонансная томография является безопасным методом, обладающим хорошим тканевым контрастом и возможностью многоплоскостного исследования [2, 7].

Особенности лучевой диагностики патологических изменений системы скелета у детей

Несмотря на внедрение новых методик обследования костно-мышечной системы в последние годы, методом выбора остается рентгенография. При этом

лучевая нагрузка минимальная, в то же время данный метод исследования является информативным и широко доступным. Особенно это важно при травматических повреждениях [2].

В большинстве случаев при травмах обследование следует начинать с рентгенографии; другие методы лучевой диагностики применяются по необходимости (с целью получения дополнительной информации). Полное исследование скелета нужно выполнять при подозрении на политравму, гистиоцитоз Лангерганса и оценке степени дисплазии скелета. При специфических клинических состояниях дополнительную информацию можно получить при использовании других методов лучевой диагностики.

Ультразвуковое исследование является доступным, безопасным и высокоспецифичным. Данный метод позволяет проводить дифференциальную диагностику кистозных изменений и солидных образований, оценить состояние костей свода черепа, размеры родничков, состояние позвоночного столба. При исследовании в режиме цветового доплеровского картирования можно определить наличие и оценить состояние и особенности кровотока. Ультразвуковое исследование тазобедренных суставов является скрининговым для диагностики их дисплазии [8, 9, 10]. Также данный метод может применяться для выявления рентгенонегативных инородных тел. Другие показания к выполнению ультразвукового исследования включают мягкотканые образования, скопление жидкости под надкостницей, патологические изменения хрящевых структур, повреждение сухожилий, сосудистые мальформации.

Компьютерная томография обладает лучшим мягкотканым контрастом по сравнению с рентгенографией. Данный метод позволяет выполнять многоплоскостные реконструкции, таким образом, можно оценивать сложные переломы.

Рентгеновская компьютерная томография показана при дифференциальной диагностике воспалительных и опухолевых поражений костей (таких, как остеоид остеома, секвестры, изменения надкостницы при нарушении целостности кортикального слоя) [4].

Магнитно-резонансная томография широко применяется при диагностике опухолевых заболеваний конечностей и позвоночника, при травматическом и инфекционном поражении суставов, а также мягких тканей; опухолей костей. Основным преимуществом данного метода является возможность оценить состояние спинного и костного мозга.

Исследование следует начинать с применения T1-последовательности, чтобы не пропустить метастатическое поражение костного мозга.

Методы радионуклидной диагностики включают: скинтиграфию скелета (показания: поиск метастазов, травматическое поражение, стрессовые переломы, спондилолиз, остеомиелит, остеоид остеома, асептический некроз), исследование с лейкоцитами, меченными ^{67}Ga и ^{111}In (остеомиелит или инфекционное поражение) и позитронно-эмиссионную томографию с 19-фтордезоксиглюкозой (опухоли костей и мягких тканей, метастатические поражения) [11].

Особенности лучевой диагностики патологических изменений центральной нервной системы у детей

Благодаря активному внедрению современных методов исследования центральной нервной системы появилась возможность прижизненно диагностировать

патологические состояния, которые ранее диагностировались только на аутопсии. Стала возможной диагностика перинатальных повреждений головного мозга, в том числе и аномалий развития, являющихся основной причиной психоневрологической инвалидности и младенческой смертности, которые ранее выявлялись только патоморфологически. Своевременная диагностика церебральных нарушений позволяет определять стратегию и тактику лечения, контролировать его эффективность, прогнозировать дальнейшее развитие ребенка и исходов заболевания, расширяет возможности медико-генетического консультирования.

В неонатологии и неврологии раннего возраста применяются три основных метода *лучевой диагностики*: ультразвуковое исследование (нейросонография), магнитно-резонансная томография и компьютерная томография.

Нейросонография применяется довольно широко, так как обладает рядом очевидных преимуществ. Оборудование является сравнительно недорогим и портативным, что и определяет его роль как метода выбора для проведения дальнейших исследований. Однако данная методика имеет существенные ограничения: нейросонография может проводиться только у очень маленьких детей, имеющих акустические окна — роднички. Информация о базальных отделах мозга и структурах задней черепной ямки, полученная этим методом, часто является недостаточной [12].

Компьютерная томография позволяет получить полную информацию о состоянии структур головного мозга. Для правильной оценки анатомических структур и выявления возможных аномалий необходимо хорошее пространственное разрешение, для чего в большинстве случаев необходимо выбирать небольшую толщину срезов (0,5 см) у новорожденных и детей первого года жизни, учитывая небольшой размер головного мозга. При необходимости уточнения обнаруженных изменений в области интереса можно получать срезы толщиной 2 мм. Чаще исследование проводится в аксиальной плоскости, но в зависимости от полученных результатов исследование может дополняться получением томограмм в других плоскостях. Для этого голову ребенка максимально разгибают и фиксируют с помощью специальных подголовников. При подозрении на опухоли, артериовенозные мальформации, а также выявления капсулы абсцесса может проводиться повторное исследование с применением контрастных препаратов. При этом разрешено использовать только неионные контрастные вещества «Омнипак» или «Ультравист».

Новорожденным компьютерную томографию можно проводить после кормления без наркоза и премедикации. В случае необходимости применения седативных препаратов при исследовании должен присутствовать анестезиолог и проводится контроль жизненных функций организма ребенка. Кабинет КТ должен быть оснащен всем необходимым для проведения реанимационных мероприятий.

Магнитно-резонансная томография является наиболее сложной методикой нейровизуализации, при этом она обладает высокой чувствительностью, что позволяет хорошо дифференцировать структуры головного мозга.

При проведении магнитно-резонансной томографии детям до 1 года используются общепринятые импульсные последовательности (спиновое эхо, градиентное

эхо и инверсия-восстановление) и быстрые импульсные последовательности для проведения МР-миелографии (быстрое спиновое эхо, турбоспиновое эхо, последовательности для получения T2-взвешенных изображений с подавлением свободной жидкости и жировой ткани). Применение быстрых импульсных последовательностей позволяет сократить время исследования. Необходимо кормить детей непосредственно перед исследованием, что позволяет избежать применения седативных препаратов.

Время релаксации тканей головного и спинного мозга у новорожденных и детей до 1 года больше, чем у детей старшего возраста или у взрослых. Поэтому для достижения оптимального тканевого контраста требуется увеличение времени релаксации (TR) и времени эхо (TE), а для последовательностей типа быстрого спинного эхо и турбоспинного эхо — увеличение размерности серии эхо-сигналов, собираемых за одно возбуждение (турбофактор, или фактор ускорения).

При оценке полученных томограмм необходимо учесть особенности миелинизации белого вещества головного мозга у детей первого года жизни. При этом значения интенсивности сигнала от тканей мозга обратные по сравнению с детьми старше двух лет (на T2-взвешенных изображениях более интенсивный сигнал дает белое вещество, а на T1-взвешенных изображениях — серое вещество).

При проведении магнитно-резонансной томографии больным с опухолями головного мозга исследование дополняется сканированием с внутривенным введением контрастного вещества (чаще применяют «Омнискан» или «Магневист») [7].

Особенности лучевой диагностики патологических изменений дыхательной системы у детей

Рентгенография органов грудной полости является самым частым видом лучевого исследования, которое выполняется в детском возрасте [13].

Поражения дыхательных путей у детей встречается чаще, чем у взрослых. Выделяют три основных категории патологических изменений дыхательных путей у детей. Они включают: острый стеноз верхних дыхательных путей, сдавление нижних дыхательных путей извне и обструктивное апноэ во сне [14].

Острый стеноз верхних дыхательных путей в большинстве случаев проявляется как стридорозное дыхание на вдохе. Большинство патологических состояний в данной категории имеют воспалительную природу.

Дифференциальная диагностика острого стеноза верхних дыхательных путей проводится с крупом (средний возраст — 1 год), воспалением надгортанника (средний возраст — 14 лет), экссудативным трахеитом (средний возраст — 6—10 лет), заглоточным абсцессом (средний возраст — 6—12 мес). Чем в более позднем возрасте развивается патологическое состояние, тем тяжелее оно протекает.

При воспалении надгортанника отмечается утолщение контуров надгортанника, возникает симптом «большого пальца», а также утолщение и выбухание кпереди черпаловидно-надгортанного складок. Увеличение толщины мягких тканей позади глотки (не должна превышать толщину тела одного позвонка) может отмечаться при развитии абсцесса в данной области. Признаки утолщения мягких тканей данной области могут наблюдаться у детей раннего возраста при неполном разгибании шеи [15].

Сдавление нижних дыхательных путей извне у детей проявляется стридорозным дыханием. Состояние обычно ухудшается при приеме пищи, приступах апноэ, носовом дыхании, рецидивирующих инфекциях.

Дифференциальный диагноз проводится с различными аномалиями развития (такими, как двойная дуга аорты, правосторонняя дуга аорты с добавочной подключичной артерией, добавочная левая подключичная артерия, деформации грудной клетки) [13].

На аксиальных срезах при компьютерной томографии дыхательные пути, расположенные в грудной полости, имеют округлую или овальную форму. Перепончатая стенка трахеи (задняя) может быть уплощенной. При небольшом диаметре и округлой форме трахеи следует подозревать наличие полных колец трахеи. При уменьшении переднезаднего размера трахеи следует думать о наличии компрессии трахеи извне или от трахеомалиции. При рентгенографии следует оценивать диаметр трахеи на всем ее протяжении в прямой и боковой проекциях. При сужении трахеи, определяемом в боковой проекции, следует подозревать наличие сосудистых аномалий [16].

Обструктивное апноэ во сне у детей встречается довольно часто. Может возникать вследствие ряда причин. Они включают увеличение аденоидных и небных миндалин, анатомические и динамические нарушения дыхательных путей. Лучше всего данные изменения можно выявить при магнитно-резонансной томографии во сне. Показаниями к выполнению МРТ являются персистирующее или рецидивирующее обструктивное апноэ во сне. При этом можно выявить увеличение аденоидных, язычных и небных миндалин, глоссоптоз, гипофарингеальный коллапс аномальное утолщение мягкого неба. В норме у спящего ребенка на киноизображениях просвет дыхательных путей остается относительно постоянным (т.е. не выявляется их полный коллапс). Нормальный переднезадний размер аденоидных миндалин не превышает 12 мм. Небные миндалины определяются на рентгенограммах в боковой проекции в виде мягкотканых образований округлой формы, окружающих мягкое небо. Язычные миндалины можно визуализировать у основания языка на T2-взвешенных изображениях. После тонзилэктомии и аденоидэктомии язычные миндалины могут увеличиваться в размерах и вызывать развитие обструктивного апноэ [16].

Аномалии развития легких. С развитием пренатального ультразвукового исследования и магнитно-резонансной томографии большинство аномалий развития легких диагностируется еще до рождения. Таким образом, можно максимально скорректировать перинатальный период у таких пациентов. В таких случаях постнатальное исследование выполняется в основном для подтверждения диагноза и планирования последующего хирургического лечения. Компьютерная томография для пренатальной диагностики новообразований легких выполняется в режиме КТ-ангиографии, так как в большинстве случаев данные образования имеют смешанную этиологию [16].

Врожденные мальформации бронхов при пренатальном исследовании определяются в виде мультикистозных образований с различным количеством жидкости и/или газа в кистах. Постнатальная компьютерная томография выполняется только в тех случаях, когда при рентгенографии патологические изменения не определяются.

Легочная секвестрация определяется в виде солидного образования, локализованного в нижней доле, с системным артериальным типом кровоснабжения. КТ-ангиографию следует выполнять до уровня верхних полюсов почек [16].

Бронхогенные кисты определяются в виде мягкотканых или жидкостных образований, локализованных в средостении или средних отделах легких.

Приобретенные заболевания легких у новорожденных. Анамнез является ключевым фактором при диагностике данной группы заболеваний. У недоношенных детей могут определяться *болезни, связанные с дефицитом сурфактанта* (определяется уменьшение объема легочной ткани и диффузные зернистые очаги; у таких детей очень велик риск развития интерстициальной эмфиземы легких); *бронхолегочная дисплазия* характеризуется наличием ретикулярных изменений; у таких пациентов велик риск развития рецидивирующих инфекций в первые 2 года жизни. У доношенных детей чаще всего встречаются: *пневмония новорожденных* (проявляется в виде неоднородного уплотнения легочной ткани в околокорневой зоне, в большинстве случаев сопровождающееся развитием экссудативного плеврита); *аспирация мекония* (проявляется наличием двустороннего выраженного уплотнения легочной ткани с эмфизематозными легкими в дистальных отделах и небольшим экссудативным плевритом; у таких пациентов велик риск развития пневмоторакса); *транзиторное тахипноэ* у новорожденных (проявляется в виде наличия полосовидных теней в околокорневых зонах); *хилоторакс* (следует подозревать при наличии плеврального выпота, особенно у детей с лимфангиэктазией, лимфангиоматозом) [13].

Типичные инфекционные поражения легких у детей. Самой главной целью при обследовании пациентов детского возраста является *выявление или исключение пневмонии*. Инфекционные поражения легких у детей могут проявляться по-разному. Вирусные поражения легких проявляются в виде участков уплотнения легочной ткани в околокорневых и околобронхиальных зонах, сопровождающихся появлением транзитной эмфиземы легочной ткани. Пневмония определяется в виде округлого объемного образования в легком, имеющего четкие ровные контуры. При парапневмоническом выпоте и эмпиеме диагноз в основном ставится на основании данных клинического обследования, рентгенографии и ультразвукового исследования. Иногда пневмония может осложняться развитием полостей деструкции (вызывается *Staphylococcus aureus*) с последующим возникновением бронхолегочного свища [17].

У детей соотношение длины и ширины воздухоносных путей отличается от такового у взрослых: трахея и бронхи короче и шире, а мелкие бронхи — более узкие [14, 15].

В настоящее время разработаны симптомокомплексы, характерные для бронхопневмонии, плевропневмонии и интерстициальной пневмонии. Установлены отличительные КТ-признаки различных патогенетических вариантов пневмонии [14].

В практическом отношении важным является определение преимуществ высокоразрешающей компьютерной томографии в выявлении бронхоэктазов, туберкулеза, грибковых заболеваний легких у детей, а также КТ-ангиографии для выявления зон некроза, оценки внутригрудных лимфоузлов, рас-

познавания сосудистых и комплексных аномалий развития легких.

Показанием для проведения компьютерной томографии у детей с воспалениями легких является несоответствие клинических и рентгенологических данных, а также развитие осложнений, предполагаемых по данным клинического и рентгенологического обследования.

Компьютерная томография позволяет более детально определить объем, характер и распространенность патологических изменений в легочной ткани, что способствует повышению эффективности дифференциальной диагностики пневмоний у детей, прежде всего с туберкулезом легких, грибковыми и паразитарными заболеваниями, аномалиями развития органов дыхания.

Образования средостения у детей. Исследование в аксиальной плоскости позволяет врачу-рентгенологу определить точную локализацию и морфологию объемного образования. Тимус может иметь довольно большие размеры у детей младше 5 лет, при этом следует обращать внимание на волнообразный контур, симптом «паруса» и контуры близлежащих сосудов. Лимфома обычно проявляется в виде крупного образования переднего средостения, кальцинаты для нее не характерны (ПЭТ является специфичным и чувствительным методом). Опухоли зародышевых клеток также чаще всего локализируются в переднем средостении и могут содержать жир и кальцинаты (тератома). Нейробластома в большинстве случаев располагается в заднем средостении [14].

Очаги в легких неинфекционного генеза. Первичные опухоли легких у детей встречаются редко, в то время как метастазы являются самыми частыми злокачественными новообразованиями, выявляемыми в легких. В легкие чаще всего метастазируют остеосаркома, саркома Юинга, гепатобластома, мягкотканые саркомы, опухоль Вильмса, опухоли яичка и щитовидной железы. Плеврорегочная бластома проявляется в виде крупного неоднородного образования с кистозными включениями и мягкотканым компонентом. Артериовенозные мальформации легких являются наследственной геморрагической телеангиоэктазией и могут проявляться в виде очагового образования в легких. Бронхиальная обструкция может развиваться вследствие попадания в дыхательные пути инородного тела, наличия объемного образования внутри или вне дыхательных путей (при исследовании пациента в положении лежа на боку, определяется асимметричная эмфизема легких).

Травматические повреждения грудной клетки у детей. Крайне важно для врача-рентгенолога выявить признаки жестокого обращения с детьми. При этом часто определяются множественные синяки и ссадины по всему телу, множественные переломы ребер (чаще в задних отделах) у детей младше 3 лет.

Интерстициальные заболевания легких у детей. Данная группа заболеваний редко встречается у детей. У детей с астмой при рентгенологическом исследовании органов грудной полости патологические изменения обычно не выявляются (иногда может определяться перераздувание легочной ткани и утолщение стенок бронхов — КТ). Облитерирующий бронхолит чаще всего проявляется локальной эмфиземой, уменьшением калибра легочных артерий, бронхоэктазией и умеренным утолщением стенок бронхов [13].

Особенности лучевой диагностики патологических изменений пищеварительной системы у детей

Рентгенологическое исследование верхних отделов желудочно-кишечного тракта включает: снимок пищевода в боковой проекции (на левом боку), снимок пищевода в прямой проекции (на спине), снимок 12-перстной кишки в боковой проекции (на правом боку), снимок 12-перстной кишки в прямой проекции (1-е прохождение контрастного вещества для оценки состояния места соединения 12-перстной кишки с тощей) и луковичи 12-перстной кишки.

При ирригоскопии может применяться ретроградное введение контрастного вещества (через прямую кишку).

Ультразвуковое исследование органов брюшной полости является информативным, безопасным, доступным методом исследования органов брюшной полости у детей. Позволяет выявить инвагинацию, аномалии гепатобилиарной системы, оценить состояние печени, селезенки, поджелудочной железы, сосудов брюшной полости, а также определить локализацию и объем свободной жидкости.

При компьютерной томографии органов брюшной полости можно применять различные протоколы исследования. Применение внутривенного или перорального контрастирования значительно повышает информативность объемного сканирования.

Магнитно-резонансная томография органов брюшной полости обладает хорошим контрастным разрешением. Возможно применение МР-холангиографии, МР-энтерографии, МР-спектроскопии. При этом в большинстве случаев не требуется введения контрастного вещества.

Дифференциальная диагностика. Кишечная непроходимость у новорожденных подразделяется на высокую (незавершенный поворот и заворот средней кишки; атрезия/мембрана/стеноз 12-перстной кишки — симптом 2 пузырей; атрезия тощей кишки — симптом 3 пузырей) и низкую (болезнь Гиршпрунга, наличие переходной зоны; мекониевая непроходимость — микрочолон с множественным дефектами наполнения).

У недоношенных детей чаще встречаются атрезия пищевода или трахеопищеводный свищ; некротизирующий энтероколит, пневматоз и пневмоперитонеум.

При наличии рвоты следует подозревать у ребенка гипертрофический стеноз привратника. При рвоте с примесью желчи необходимо срочное рентгенологическое исследование верхних отделов желудочно-кишечного тракта для оценки степени незавершенного поворота или заворота средней кишки (нетипичное расположение места соединения 12-перстной кишки с тощей).

Типичные причины развития кишечной непроходимости у детей включают аппендицит (диаметр аппендикса превышает 6 мм, воспалительные изменения в периаппендикулярных тканях), спайки (при оперативном вмешательстве в анамнезе), инвагинация (чаще возникает в возрасте от двух месяцев до трех лет), при ультразвуковом исследовании в большинстве случаев определяется симптом «мишени» или «псевдопочки»; грыжи, Меккелев дивертикул [18].

Выявление патологических изменений в печени. У детей младше 5 лет чаще определяются гепатобластомы, гемангиомы, мезенхимальные гамартомы и метастатические поражения. Для детей старше 5 лет более характерными являются печеночно-клеточный

рак, недифференцированная эмбриональная саркома, аденома печени, очаговая гиперплазия, инфекционные и метастатические поражения. В селезенке у детей чаще всего можно выявить кисты, инфаркты, гемангиомы, инфекционные поражения и гранулематозные заболевания (гистоплазмоз, туберкулез, саркоидоз.) В поджелудочной железе у детей могут быть выявлены панкреатобластомы, солидные или папиллярные эпителиальные новообразования, псевдокисты. Первичным методом диагностики в данном случае является ультразвуковое исследование, в большинстве случаев определяются единичные или множественные объемные образования. Уточнить диагноз можно при компьютерной томографии или магнитно-резонансной томографии с контрастированием.

Особенности лучевой диагностики патологических изменений сердечно-сосудистой системы у детей

Методом выбора в диагностике патологических изменений сердечно-сосудистой системы у детей является ультразвуковое исследование [19].

Ультразвуковое исследование сердца включает два метода — *эхокардиографию* и *доплеровское исследование*. Уровень возможностей современных ультразвуковых аппаратов позволяет оценить анатомическое и функциональное состояние тканей сердца и гемодинамику. При этом возможно выполнить неинвазивную оценку размеров клапанного аппарата, полостей сердца и выявить наличие внутрисердечных шунтов крови, что позволяет диагностировать большинство аномалий развития и заболеваний сердца у детей [20, 21]. В традиционной эхокардиографии используют ультразвуковые секторные датчики: у новорожденных и детей грудного возраста с частотой 5—7 МГц, у детей до 3 лет и детей с астеничным телосложением — 4—5 МГц, у детей старше 3 лет, подростков — 2—4 МГц [22].

В педиатрии используются следующие позиции: продольная парастернальная, апикальная четырехкамерная, парастернальная сосудистая, супрастернальная и подгрудинная.

Компьютерную томографию проводят после операции по поводу пороков сердца, для визуализации некомпактного миокарда и коронарных артерий [22].

Магнитно-резонансная томография у детей используется для диагностики кардиомиопатий и миокардитов и связанных с ними фиброзных изменений в миокарде и для оценки наличия выпота в перикарде [23, 24].

Компьютерную томографию и *магнитно-резонансную томографию* сердца используют для диагностики и оценки размеров опухолей. Хотя следует признать, что зачастую можно лишь констатировать факт опухоли и лишь с некоторой долей вероятности судить о ее гистологическом строении. Окончательный ответ дает биопсия [22].

Особенности лучевой диагностики патологических изменений мочеполовой системы у детей

Ультразвуковое исследование является основным методом оценки состояния мочеполовой системы у детей. Телосложение детей позволяет наилучшим образом визуализировать органы мочеполовой системы [25].

Экскреторная цистоуретрография (во время мочеиспускания) преимущественно применяется для исключения везикоуретерального рефлюкса, но также

она помогает выявить нисходящую дисфункцию и другие причины развития рецидивирующих инфекционных процессов. Для выполнения данного исследования необходима асептическая катетеризация мочевого пузыря [26].

Метод *радионуклидной диагностики (сцинтиграфия)* является вторым методом по частоте применения после ультразвукового исследования в педиатрической практике. Данные методы диагностики позволяют оценить физиологическую функцию мочевыводящей системы, а не только анатомические изменения. При всех изотопных исследованиях необходимо внутривенное введение радиофармпрепарата, именно по этой причине необходимо получить согласие пациента или его законных представителей на проведение исследования. Сканирование почек с диуретиком широко применяется для динамической оценки прогрессирования гидронефроза или оценки эффективности хирургического лечения.

Изотопная цистография преимущественно используется для выявления и динамического наблюдения за везикоуретеральным рефлюксом. Сканирование кортикального слоя почек является более чувствительным и специфичным методом диагностики пиелонефрита по сравнению с ультразвуковым исследованием. Исследование клубочковой фильтрации крайне важно выполнять пациентам с хронической почечной недостаточностью, нуждающимся в выполнении химиотерапии.

Магнитно-резонансная томография позволяет визуализировать органы мочевыводящей системы в 3 плоскостях. МР-урография применяется довольно широко благодаря возможности определения экскреторной функции почек. Недостатком магнитно-резонансного исследования является его чувствительность к движению пациентов, поэтому в большинстве случаев у детей требуется седация. Основными преимуществами магнитно-резонансной томографии при обследовании детей является его безопасность, т.е. отсутствие ионизирующего излучения [27].

Компьютерная томография имеет ограничения при применении в педиатрической практике. В основном используется для диагностики травматических поражений, мочекаменной болезни и онкологических заболеваний.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Дворяковский, И.В.* Ультразвуковая анатомия здорового ребенка / И.В. Дворяковский. — М.: ООО «Фирма СТРОМ», 2009. — 384 с.
2. Лучевая диагностика в педиатрии: национальное руководство / А.Ю. Васильев, М.В. Выключ, Е.А. Зубарева [и др.]; под ред. А.Ю. Васильева, С.К. Тернового. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. — 368 с.
3. *Kmietowicz, Z.* Computed tomography in childhood and adolescence is associated with small increased risk of cancer / Z. Kmietowicz // *BMJ*. — 2013. — Vol. 346. — P.33—48.
4. Pediatric CT: strategies to lower radiation dose / C. Zacharias, A.M. Alessio, R.K. Otto [et al.] // *AJR Am. J. Roentgenol.* — 2013. — Vol. 200, № 5. — P.950—956.
5. *Bruyn, R.* Pediatric ultrasound: how, why and when / R. Bruyn. — Edinburgh: Elsevier, 2005. — 374 p.
6. Ультразвуковые методы исследования в неонатологии: учеб.-метод. пособие / под ред. Л.И. Ильенко, Е.А. Зубарева, В.В. Митькова. — М.: РГМУ-РМАПО, 2002. — 76 с.
7. Ринкк, П.А. Магнитный резонанс в медицине / П.А. Ринкк // Основной учебник Европейского форума по магнитному резонансу: пер. с англ. В.Е. Сеницына, Д.В. Устюжанина; под ред. В.Е. Сеницына. — М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. — 256 с.
8. *Callahan, M.J.* Musculoskeletal ultrasonography of the lower extremities in infants and children / M.J. Callahan // *Pediatr. Radiol.* — 2013. — Vol. 43. — P.8—22.
9. Variations in the use of diagnostic criteria for developmental dysplasia of the hip / A. Roposch, L.Q. Liu, E. Protopapa [et al.] // *Clin. Orthop. Relat. Res.* — 2013. — Vol. 471(6). — P.1946—1954.
10. The value of ultrasonic diagnosis in the management of vascular complications of supracondylar fractures of the humerus in children / V.M. Benedetti, P. Farsetti, O. Martinelli [et al.] // *Bone Joint. J.* — 2013. — Vol. 95(5). — P.694—698.
11. Role of three-phase bone scintigraphy in paediatric osteoid osteoma eligible for radiofrequency ablation / M.F. Villani, P. Falappa, M. Pizzoferro [et al.] // *Nucl. Med. Commun.* — 2013. — Vol. 34(7). — P.638—644.
12. Ультразвуковая диагностика заболеваний головного мозга. Детская ультразвуковая диагностика / К.В. Ватолин; под общ. ред. М.И. Пыкова, К.В. Ватолина. — М.: Видар, 2001. — С.8—103.
13. Chest radiographs in infants hospitalized for acute bronchiolitis: real information or just irradiation? / A. Carsin, G. Gorincour, V. Bresson [et al.] // *Arch. Pediatr.* — 2012. — Vol. 19(12). — P.1308—1315.
14. Evaluation of pediatric thoracic disorders: comparison of unenhanced fast-imaging-sequence 1.5-T MRI and contrast-enhanced MDCT / S.B. Gorkem, A. Coskun, A. Yikilmaz [et al.] // *AJR Am. J. Roentgenol.* — 2013. — Vol. 200(6). — P.1352—1357.
15. *Baez, J.C.* Chest wall lesions in children / J.C. Baez, E.Y. Lee, R. Restrepo, R.L. Eisenberg // *AJR Am. J. Roentgenol.* — 2013. — Vol. 200(5). — P.402—419.
16. To X-ray or not to x-ray? Screening asymptomatic children for pulmonary TB: a retrospective audit / A. Gwee, A. Pantazidou, N. Ritz, M. Tebruegge [et al.] // *Arch. Dis. Child.* — 2013. — № 98(6). — P.401—404.
17. *Ильина, Н.А.* Возможности компьютерной томографии в диагностике воспалительных заболеваний легких у детей / Н.А. Ильина. — СПб., 2002. — 120 с.
18. *Herliczek, T.W.* Utility of MRI after inconclusive ultrasound in pediatric patients with suspected appendicitis: retrospective review of 60 consecutive patients / T.W. Herliczek, D.W. Swenson, W.W. Mayo-Smith // *AJR Am. J. Roentgenol.* — 2013. — Vol. 200(5). — P. 969—973.
19. Diagnosis and management of vascular anomalies / C. Philandrianos, N. Degardin, D. Casanova [et al.] // *Ann. Chir. Plast. Esthet.* — 2011. — Vol. 3. — P.241—253.
20. *Cantinotti, M.* Nomograms for blood flow and tissue Doppler velocities to evaluate diastolic function in children: a critical review / M. Cantinotti, L. Lopez // *Am. Soc. Echocardiogr.* — 2013. — № 26(2). — P.126—141.
21. *Fetal Echocardiography. A practical guide / L. Allan, A.C. Cook, I.C. Huggon.* — Cambridge University Press, 2009. — 259 p.
22. Echocardiography and coronary CT angiography imaging of variations in coronary anatomy and coronary abnormalities in athletic children: detection of coronary abnormalities that create a risk for sudden death / A. Attili, A.K. Hensley, F.D. Jones [et al.] // *Echocardiography.* — 2013. — № 30(2). — P.225—233.
23. Magnetic resonance imaging findings of isolated right ventricular hypoplasia / H. Kim, E.A. Park, W. Lee [et al.] // *Int. J. Cardiovasc. Imaging.* — 2012. — Vol. 28(2). — P.149—152.
24. Pediatric echocardiography quality improvement / L. Lopez // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* — 2012. — Vol. 25(12). — P.22—23.
25. *Курзанцева, О.М.* Использование различных методов лучевой диагностики у детей с патологией почек и мочевыводящих путей / О.М. Курзанцева, А.Л. Мурашковский // *Медицинский журнал «SonoAce-Ultrasound».* — 2006. — № 15. — С.32—37.

26. Value of sonography in the diagnosis of mild, moderate and severe vesicoureteral reflux in children / A. Adibi, A. Gheysari, A. Azhir [et al.] // Saudi J. Kidney Dis. Transpl. — 2013. — Vol. 24(2). — P.297—302.
27. Терновой, С.К. Диагностические возможности и клиническое применение МР-урографии / С.К. Терновой, Ю.Г. Аляев, В.Е. Синицын [и др.] // Медицинская визуализация. — 2001. — № 2. — С.72—77.

REFERENCES

- Dvoryakovskii, I.V. Ul'trazvukovaya anatomiya zdorovogo rebenka / I.V. Dvoryakovskii. — M.: ООО «Firma STROM», 2009. — 384 s.
- Lučevaya diagnostika v pediatrii: nacional'noe rukovodstvo / A.Yu. Vasil'ev, M.V. Vykyuk, E.A. Zubareva [i dr.]; pod red. A.Yu. Vasil'eva, S.K. Ternovogo. — M.: GEOTAR-Media, 2010. — 368 s.
- Kmietowicz, Z. Computed tomography in childhood and adolescence is associated with small increased risk of cancer / Z. Kmietowicz // BMJ. — 2013. — Vol. 346. — P.33—48.
- Pediatric CT: strategies to lower radiation dose / C. Zacharias, A.M. Alessio, R.K. Otto [et al.] // AJR Am. J. Roentgenol. — 2013. — Vol. 200, № 5. — P.950—956.
- Bruyn, R. Pediatric ultrasound: how, why and when / R. Bruyn. — Edinburgh: Elsevier, 2005. — 374 p.
- Ul'trazvukovye metody issledovaniya v neonatologii: ucheb.-metod. posobie / pod red. L.I. Il'enko, E.A. Zubareva, V.V. Mit'kova. — M.: RGMU-RMAPO, 2002. — 76 s.
- Rinkk, P.A. Magnitnyi rezonans v medicine / P.A. Rinkk // Osnovnoi uchebnik Evropeiskogo foruma po magnitnomu rezonansu: per. s angl. V.E. Sinicyna, D.V. Ustyuzhanina; pod red. V.E. Sinicyna. — M.: GEOTAR-MED, 2003. — 256 s.
- Callahan, M.J. Musculoskeletal ultrasonography of the lower extremities in infants and children / M.J. Callahan // Pediatr. Radiol. — 2013. — Vol. 43. — P.8—22.
- Variations in the use of diagnostic criteria for developmental dysplasia of the hip / A. Roposch, L.Q. Liu, E. Protopapa [et al.] // Clin. Orthop. Relat. Res. — 2013. — Vol. 471(6). — P.1946—1954.
- The value of ultrasonic diagnosis in the management of vascular complications of supracondylar fractures of the humerus in children / V.M. Benedetti, P. Farsetti, O. Martinelli [et al.] // Bone Joint. J. — 2013. — Vol. 95(5). — P.694—698.
- Role of three-phase bone scintigraphy in paediatric osteoid osteoma eligible for radiofrequency ablation / M.F. Villani, P. Falappa, M. Pizzoferro [et al.] // Nucl. Med. Commun. — 2013. — Vol. 34(7). — P.638—644.
- Ul'trazvukovaya diagnostika zaboлевaniy golovnogo mozga. Detskaya ul'trazvukovaya diagnostika / K.V. Vatolin; pod obsch. red. M.I. Pykova, K.V. Vatolina. — M.: Vidar, 2001. — S.8—103.
- Chest radiographs in infants hospitalized for acute bronchiolitis: real information or just irradiation? / A. Carsin, G. Gorincour, V. Bresson [et al.] // Arch. Pediatr. — 2012. — Vol. 19(12). — P.1308—1315.
- Evaluation of pediatric thoracic disorders: comparison of unenhanced fast-imaging-sequence 1.5-T MRI and contrast-enhanced MDCT / S.B. Gorkem, A. Coskun, A. Yikilmaz [et al.] // AJR Am. J. Roentgenol. — 2013. — Vol. 200(6). — P.1352—1357.
- Baez, J.C. Chest wall lesions in children / J.C. Baez, E.Y. Lee, R. Restrepo, R.L. Eisenberg // AJR Am. J. Roentgenol. — 2013. — Vol. 200(5). — P.402—419.
- To X-ray or not to x-ray? Screening asymptomatic children for pulmonary TB: a retrospective audit / A. Gwee, A. Pantazidou, N. Ritz, M. Tebruegge [et al.] // Arch. Dis. Child. — 2013. — № 98(6). — P.401—404.
- Il'ina, N.A. Vozmozhnosti komp'yuternoi tomografii v diagnostike vospalitel'nyh zaboлевaniy legkih u detei / N.A. Il'ina. — SPb., 2002. — 120 s.
- Herliczek, T.W. Utility of MRI after inconclusive ultrasound in pediatric patients with suspected appendicitis: retrospective review of 60 consecutive patients / T.W. Herliczek, D.W. Swenson, W.W. Mayo-Smith // AJR Am. J. Roentgenol. — 2013. — Vol. 200(5). — P. 969—973.
- Diagnosis and management of vascular anomalies / C. Philandrianos, N. Degardin, D. Casanova [et al.] // Ann. Chir. Plast. Esthet. — 2011. — Vol. 3. — P.241—253.
- Cantinotti, M. Nomograms for blood flow and tissue Doppler velocities to evaluate diastolic function in children: a critical review / M. Cantinotti, L. Lopez // Am. Soc. Echocardiogr. — 2013. — № 26(2). — P.126—141.
- Fetal Echocardiography. A practical guide / L. Allan, A.C. Cook, I.C. Huggon. — Cambridge University Press, 2009. — 259 p.
- Echocardiography and coronary CT angiography imaging of variations in coronary anatomy and coronary abnormalities in athletic children: detection of coronary abnormalities that create a risk for sudden death / A. Attili, A.K. Hensley, F.D. Jones [et al.] // Echocardiography. — 2013. — № 30(2). — P.225—233.
- Magnetic resonance imaging findings of isolated right ventricular hypoplasia / H. Kim, E.A. Park, W. Lee [et al.] // Int. J. Cardiovasc. Imaging. — 2012. — Vol. 28(2). — P.149—152.
- Pediatric echocardiography quality improvement / L. Lopez // J. Am. Soc. Echocardiogr. — 2012. — Vol. 25(12). — P.22—23.
- Kurzanceva, O.M. Ispol'zovanie razlichnyh metodov lučevoi diagnostiki u detei s patologiei pochek i močevyvyvodyaschih putei / O.M. Kurzanceva, A.L. Murashkovskii // Medicinskii zhurnal «SonoAce-Ultrasound». — 2006. — № 15. — S.32—37.
- Value of sonography in the diagnosis of mild, moderate and severe vesicoureteral reflux in children / A. Adibi, A. Gheysari, A. Azhir [et al.] // Saudi J. Kidney Dis. Transpl. — 2013. — Vol. 24(2). — P.297—302.
- Ternovoi, S.K. Diagnosticheskie vozmozhnosti i klinicheskoe primenenie MR-urografii / S.K. Ternovoi, Yu.G. Alyaev, V.E. Sinicyn [i dr.] // Medicinskaya vizualizaciya. — 2001. — № 2. — S.72—77.