

© Коллектив авторов, 2015

*А.Ю. Павлов, З.Р. Сабирзянова, Д.К. Фомин, О.О. Люгай,
О.В. Мифтяхетдинова, Г.В. Симонян*

СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ РАДИОНУКЛИДНОЙ И ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ В ОЦЕНКЕ АНАТОМО-ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧЕК И МОЧЕВЫХ ПУТЕЙ У ДЕТЕЙ

ФГБУ «Российский научный центр рентгенорадиологии» МЗ РФ, Москва, РФ

*Pavlov A. Yu., Sabirzyanova Z.R., Fomin D.K., Lyugay O.O.,
Miftyakhetdinova O.V., Simonyan G.V.*

MODERN OPPORTUNITIES OF RADIONUCLIDE AND RADIATION DIAGNOSIS IN THE EVALUATION OF ANATOMIC AND FUNCTIONAL STATE OF THE KIDNEYS AND URINARY TRACT IN CHILDREN

Federal State Budget Establishment Russian Scientific Center of Roentgenoradiology (RSCRR) of Ministry of Health
Development of Russian Federation, Moscow, Russia

В статье представлен накопленный опыт диагностики аномалий развития почек и верхних мочевых путей, основанный на современных радионуклидных и компьютерных методах исследования. Алгоритм поэтапного дифференцированного подхода, разработанный на основании изложенного материала, позволяет оптимизировать тактику диагностики и повысить ее эффективность.

Ключевые слова: дети, аномалии развития почек и верхних мочевых путей, алгоритм диагностики, радионуклидные и компьютерные методы исследования.

The article represents the experience of diagnosis of developmental abnormalities of the kidneys and upper urinary tract based on radionuclide and modern computer-based diagnostic methods. The stepwise algorithm of differentiated approach, which was developed on the basis of the article's material, is able to optimize the tactics of diagnosis and increase its efficiency.

Key words: children, developmental anomalies of the kidney and upper urinary tract, diagnostic algorithm, radionuclide and computer research methods.

За 40 лет существования детской урологии были разработаны и внедрены в практику принципы диагностики аномалий и пороков развития мочевыделительной системы, основанные преимущественно на методах ультразвукового и рентгенологического обследования с контра-

стированием мочевых путей (экскреторная урография, микционная цистоуретрография). До последнего времени радионуклидным методикам, а также новым технологиям компьютерной (КТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ) отводилась второстепенная роль как вспомога-

Контактная информация:

Сабирзянова Зухра Рустамовна – к.м.н., ведущий научный сотрудник ФГБУ «Российский научный центр рентгенорадиологии» МЗ РФ
Адрес: Россия, 117997 г. Москва,
ул. Профсоюзная, 86
Тел.: (905) 717-54-37, E-mail: sabirzianova@yandex.ru
Статья поступила 28.01.15,
принята к печати 19.03.15.

Contact information:

Sabirzyanova Zukhra Rustamovna – Ph.D., Leading Researcher with Federal State Budget Establishment Russian Scientific Center of Roentgenoradiology (RSCRR) of Ministry of Health Development of Russian Federation
Address: Russia 117997 Moscow, Profsoyuznaya street, 86
Tel.: (905) 717-54-37, E-mail: sabirzianova@yandex.ru
Received on Jan. 28, 2015;
submitted for publication on March 19, 2015.

тельными, уточняющим методам. Несмотря на то, что эти методы несут большую информационную эффективность [1], применение их ограничено в повседневной практике детских урологов ввиду сложности их проведения, а также отсутствия единого поэтапного алгоритма проведения обследования ребенка с аномалией развития мочевой системы на их основе.

Таким образом, требуется формирование современного алгоритма диагностики аномалий развития и заболеваний мочевыделительной системы, основанного на новейших возможностях радионуклидной, компьютерной и магнитно-резонансной томографии.

Материалы и методы исследования

С 2010 по 2014 гг. в урологической клинике ФГБУ «Российский научный центр рентгено-радиологии» МЗ РФ проходили обследование 1300 пациентов с пороками развития органов мочевыделительной системы (800 мальчиков и 500 девочек), 15% из которых составили дети грудного возраста, 25% – дети раннего возраста, пациенты в возрасте от 3 до 7 лет – 20%, от 7 до 12 лет – 17%, от 12 до 18 лет – 23%.

Причиной специализированного урологического обследования явились аномалии развития почек и мочевых путей, выявленные при скрининговом ультразвуковом исследовании (УЗИ), либо рецидивирующая инфекция мочевой системы.

Первичным этапом специальной диагностики у всех 1300 пациентов проводилась статическая нефросцинтиграфия, позволяющая достоверно определить размеры почек, их топоику, а также секреторную функцию паренхимы [2]. Применение методики не требует специальной подготовки ребенка, малоинвазивно, несет в себе небольшую лучевую нагрузку (1,2 мЗв), не требует седации даже у маленьких детей, минимально по длительности. Возможно ее проведение у детей с первых недель жизни в амбулаторных условиях. Раннее проведение статической нефросцинтиграфии обусловлено необходимостью оценки инициального (первичного) повреждения почки, а также для дальнейшего контроля роста паренхимы, ее склерозирования. Применение этой методики у детей первых месяцев жизни позволяет в дальнейшем объективно оценить результаты хирургической нефропротекции и ответить на вопрос о динамике роста и функционирования почки после восстановления уродинамики, в процессе лечения и с ростом ребенка.

Лучевые исследования с контрастным усилением йодсодержащими препаратами (КТ с внутривенным контрастированием) проводились лишь у 45% больных, позволяя получить точную информацию о степени дилатации верхних мочевых путей, состоянии уродинамики и ангиоархитектоники почек.

МРТ проведена 55 пациентам на аппарате 1,5E Atlas фирмы «Тошиба» в T1, T2ВИ последовательно с подавлением сигнала от жировой ткани в T1, T2ВИ, в T1ВИ [3].

Динамическая нефросцинтиграфия выполнялась с целью дифференциальной диагностики характера

нарушения уродинамики при наличии ультразвуковых признаков дилатации верхних мочевых путей у 850 пациентов.

При этом у 150 детей проведено гибридное исследование, включающее в себя проведение однофотонно-эмиссионной КТ в сочетании с динамической нефросцинтиграфией, позволяющее оптимизировать исследование, повысив эффективность установления зоны обструкции верхних мочевых путей и снизив дозу лучевой нагрузки (заявка на патент № 2013122937 «Способ визуализации заданного отдела мочевыводящих путей с помощью ОФЭКТ-КТ диагностической системы» от 23.05.13) [4].

Дополнение динамической нефросцинтиграфии проведением микционной пробы (непрямая радионуклидная цистография) позволяло исключить или подтвердить пузырно-мочеточниковый рефлюкс (ПМР) у 320 детей старше 3 лет, поскольку ее выполнение возможно только у пациентов, имеющих зрелый тип мочеиспускания, контролирующего процесс удержания мочи и опорожнения мочевого пузыря (МП).

Помимо не прямой радионуклидной цистографии у 350 детей проводилась катетеризационная радионуклидная прямая цистография, разработанная в РНЦРР и обладающая преимуществами катетеризационного исследования в сочетании с визуальным динамическим контролем всего процесса наполнения МП и микции, возможность применения которой доказана у детей любого возраста (заявка на патент № 2014105679/20(009038) от 17.02.2014) [5].

Рентгеновская микционная цистоуретрография [6] с целью диагностики анатомо-функционального состояния нижних мочевых путей и установления степени ПМР проведена 450 детям, у которых первичная диагностика ПМР методами прямой и/или не прямой радионуклидной цистографии дала положительные результаты.

В целом частота применения каждой из описанных методик лучевой диагностики в комплексном исследовании пациентов с аномалиями почек и верхних мочевых путей представлена в табл. 1.

Чувствительность каждого метода диагностики определялась как доля истинно положительных результатов среди всех обследованных пациентов и сравнивалась с другими методами диагностики. Специфичность каждой методики рассчитывалась как способность методики не давать ложноположительных результатов при отсутствии заболевания по данным комплексного обследования.

Около 30% детей (480 пациентов) обследовались в связи с изменениями в анализах мочи в виде лейкоцитурии, протеинурии, бактериурии и/или микрогематурии, остальные направлялись на обследование для уточнения выявленных при УЗИ изменений (дилатация верхних мочевых путей, аномалия положения, количества, строения или взаиморасположения почек).

Проведенное обследование позволило установить аномалии положения, взаиморасположения и количества почек без признаков нарушения уродинамики верхних мочевых путей у 180 пациентов, обструктивные уропатии – у 1120.

Частота проведения лучевых методов в диагностике аномалий развития мочевой системы у детей

Методы диагностики	Число исследований	Частота, %
Ультразвуковое исследование	1300	100
Статическая нефросцинтиграфия	1300	100
Динамическая нефросцинтиграфия	850	65
Компьютерная томография	585	45
Рентгеновская микционная цистоуретрография	150	11,5
Прямая радионуклидная цистография	350	27
Непрямая радионуклидная цистография	320	25
Магнитно-резонансная томография	55	3,7

Результаты и их обсуждение

УЗИ почек и МП традиционно является методом скрининговой диагностики порока мочевыделительной системы и применяется уже в пренатальном или раннем постнатальном периоде, а также в качестве первичного специального метода при абдоминальном болевом или мочевом синдромах [7]. Суммарная чувствительность метода УЗИ в диагностике аномалий развития почек и obstructивных уropатий в нашем исследовании составила 55%.

По данным УЗИ, у 800 обследованных детей были выявлены признаки нарушения уродинамики верхних мочевых путей – дилатация мочеточника и/или лоханки, у 250 – признаки изменения размеров, количества, структуры (кистозная дисплазия паренхимы) и/или топографии почек, у остальных 250, по данным УЗИ, изменений со стороны мочевой системы не было выявлено, но имелись признаки рецидивирующей инфекции мочевых путей, что потребовало дальнейшего специализированного обследования. Двусторонние изменения при УЗИ были выявлены у 450 пациентов.

Статическая нефросцинтиграфия не выявила никаких изменений со стороны размеров, топографии, а также состояния паренхимы обеих почек только у 60 пациентов. Учитывая клинические проявления инфекции мочевых путей у этих больных, при последующей оценке уродинамики у 43 из них установлен ПМР. В 60 случаях была установлена аномалия развития, характеризующаяся нарушением взаиморасположения (подковообразная, галетообразная, L- или S-образная почка) или положения почек (подвздошная или тазовая дистопия) с сохранной их секреторной способностью. У 250 пациентов изменения, выявленные при статической нефросцинтиграфии, характеризовались асимметрией размеров почек, с уменьшением одной из них относительно возрастных размеров (80 больных) или увеличением ее (у 170 пациентов). При этом выраженных очаговых повреждений паренхимы не выявлялось – распределение радиофармпрепарата в паренхиме было равномерным, индексы интегрального захвата асимметричны с обеих сторон, но в пределах нормы (45–70 с каждой стороны).

У 200 пациентов были установлены очаговые повреждения паренхимы легкой степени одной почки, у 150 – односторонние поражения почечной паренхимы средней степени тяжести, а в 90 случаях – тяжелые изменения одной из почек с уменьшением размеров функционирующей паренхимы и выраженными очаговыми повреждениями, характеризующимися снижением распределения ниже 30% и индекса интегрального захвата более чем в 2 раза от нижней граница нормы.

Полное отсутствие функции одной почки, характеризующееся при статической нефросцинтиграфии отсутствием даже минимального накопления радиофармпрепарата в ее проекции на фоне викарной гиперфункции второй почки, установлено у 45 больных. Двусторонние изменения секреторной функции почек выявлены у 445 пациентов, у 30 из которых суммарные изменения носили крайне тяжелый характер, у 80 – двустороннее снижение секреции средней степени тяжести, у 120 – умеренное угнетение секреторной функции с обеих сторон, у остальных 215 выявлены лишь незначительные очаговые и/или диффузные повреждения паренхимы.

Анализ результатов статической нефросцинтиграфии в сочетании с данными УЗИ и клиническими симптомами позволил либо установить анатомофункциональный диагноз, либо планировать объем дальнейших исследований с целью определения степени и характера нарушений уродинамики у всех пациентов. Так, из 140 асимптомных пациентов при наличии ультразвуковых маркеров нарушения строения и/или положения почек без признаков расширения верхних мочевых путей, данные статической нефросцинтиграфии которых установили сохранную секреторную способность обеих почек, у 38 пациентов выявлена подковообразная почка, у 7 – L-образная, у 2 – S-образная, у 87 пациентов – тазовая или подвздошная дистопия одной из почек соответственно, у 6 – подвздошная дистопия обеих почек. Учитывая сохранную функцию измененных почек, а также отсутствие клинических проявлений и воспалительных осложнений аномалий развития, применение дополнительных методов исследования у этой группы пациентов не показано. В целом чувствительность

метода статической нефросцинтиграфии в оценке аномалий количества, положения, взаиморасположения и размеров почек и мочевых путей составила 100% и специфичность – 100%, т.е. путем этой методики абсолютно точно можно было определить наличие гипоплазии, аплазии, дистопии почек или нарушений их взаиморасположения (подковообразная, L-образная), в отличие от УЗИ, обладающего гораздо меньшей специфичностью и чувствительностью (80 и 85% соответственно).

У остальных пациентов, учитывая клинические проявления инфекции мочевых путей, нарушения секреторной функции почек, а также ультразвуковые признаки дилатации верхних мочевых путей, проводились исследования, позволяющие установить анатомические изменения верхних мочевых путей, оценить выделительную функцию почек и уродинамику верхних мочевых путей.

С целью уточнения анатомического строения почек и верхних мочевых путей всем 22 детям первых 3 месяцев жизни, почечная паренхима которых характеризуется незрелостью, а также 33 более старшим пациентам с выраженным снижением секреторной способности обеих почек и лабораторными признаками декомпенсации хронической почечной недостаточности проводилась безконтрастная МРТ, установившая двустороннюю уретерогидронефротическую трансформацию у 18, двусторонний гидронефроз у 6, односторонний гидронефроз у 3, двусторонний мегауретер у 7, односторонний уретерогидронефроз у 5. Чувствительность метода МРТ без контрастирования в оценке анатомии верхних мочевых путей и почек составила 100%.

Пациентам без выраженного снижения суммарной секреторной функции почек с целью оценки строения дилатированных, по данным УЗИ, верхних мочевых путей проводилась КТ с контрастным усилением, которая при гибридном исследовании в сочетании с динамической нефросцинтиграфией позволила установить степень и характер нарушения уродинамики верхних мочевых путей, а также точно локализовать зону обструкции. Таким образом, у 118 пациентов установлен двусторонний и односторонний уретерогидронефроз, у 75 – двусторонний и односторонний гидронефроз соответственно, а у 27 – двусторонний и односторонний мегауретер. При этом одностороннее удвоение почек выявлено у 9 больных, а у 4 – двустороннее. Чувствительность и специфичность совмещенной (гибридной) методики в диагностике обструктивных уropатий были абсолютными и составили 100%, в то время как отдельно динамическая нефросцинтиграфия чувствительна в 100% случаев, но специфична лишь у 75% больных, а КТ без дополнения радионуклидным исследованием обладает еще меньшей специфичностью (60%).

У 395 пациентов без ультразвуковых признаков дилатации верхних мочевых путей необ-

ходимости в выполнении КТ или МРТ, а также динамической нефросцинтиграфии не было.

При наличии признаков нарушения уродинамики верхних мочевых путей и/или инфицирования мочевой системы, а также нарушений секреторной функции почки требовалось специальное обследование для исключения ПМР [5, 6]. В зависимости от возраста и пола методом первичной диагностики ПМР выбиралась радионуклидная прямая или непрямая цистография (динамическая нефросцинтиграфия с микционной пробой). Так, у 320 пациентов мужского пола старше 5 лет, а также у пациентов с признаками дилатации верхних мочевых путей, когда для дифференцировки нарушений уродинамики выполнялась динамическая нефросцинтиграфия, протокол этого исследования дополнялся проведением микционной пробы, при которой ПМР был выявлен у 190 детей. Таким образом, чувствительность метода непрямо́й цистографии в оценке нарушений уродинамики верхних мочевых путей составила 60%, а специфичность – 80%.

Прямая радионуклидная цистография первым этапом диагностики ПМР выполнялась 350 больным и установила его наличие у 150 из них. Для уточнения анатомического строения нижних мочевых путей (формы МП и уретры) у больных с установленным ПМР проводилась микционная цистоуретрография, особенностью которой заключалась в необходимости проведения единственного рентгеновского снимка на уже установленном при прямой радионуклидной цистографии объеме МП в микционную фазу, что позволило вдвое снизить дозу лучевой нагрузки, получаемой при проведении рентгеновского исследования. Чувствительность и специфичность метода прямой радионуклидной цистографии в выявлении ПМР составили 100%. В целом такой подход к выявлению ПМР позволил сократить необходимость проведения катетеризации МП в 2 раза, исключив рентгенологическую цистографию у 40% пациентов, при этом в 1,3 раза увеличив эффективность диагностики ПМР.

Заключение

Анализ проведенной работы позволяет предложить алгоритм диагностики аномалий почек и верхних мочевых путей у детей, основанный на радионуклидных методах, первым этапом которого после ультразвукового скрининга является статическая нефросцинтиграфия (см. рисунок).

На современном этапе развития лучевой диагностики при высокой информативности предлагаемый алгоритм позволил отказаться от проведения высокодозных и малоинформативных рентгенологических исследований у части больных, заменив экскреторную урографию ультразвуковым исследованием в сочетании со статической нефросцинтиграфией, с дополнением МРТ или КТ в рамках гибридного исследования.

В целом предлагаемый подход к диагностике пороков развития органов мочевыделительной



системы у детей, основанный на современных радионуклидных методах, позволяет оптимизировать алгоритм ведения пациентов с индивидуальным подходом к каждому, выделив группу, требующую применения меньшего количества

диагностических процедур с ограничением рентгенологической нагрузки, а также определив показания для проведения сложных рентгеноконтрастных исследований у пациентов любого возраста.

Литература

1. Аляев Ю.Г., Синицын В.Е., Григорьев Н.А. Магнитно-резонансная томография в урологии. М.: «Практическая медицина», 2005.
2. Фомин Д.К. Диагностика обструктивных уropатий у детей методами ядерной медицины: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. М., 2009.
3. Павлов А.Ю., Котляров П.М., Сергеев Н.И., Гомболевский В.А., Сабирзянова З.Р. Компьютерная и магнитно-резонансная томографии в детской урологии. Вестник РНЦРР. 2012; 12: 45–47.
4. Фомин Д.К., Павлов А.Ю., Люгай О.О., Сабирзянова З.Р. Первый опыт визуализации внутрипузырного отдела моче-

- точника с помощью гибридной диагностической системы. Вестник РНЦРР. 2012; 12: 69–71.
5. Павлов А.Ю., Сабирзянова З.Р., Фомин Д.К., Люгай О.О., Симонян Г.В., Мифтяхетдинова О.В. Современные возможности выявления пузырно-мочеточникового рефлюкса у детей. Вестник РНЦРР. 2012; 12: 37–43.
6. Palmer BW, Ramji FG, Snyder CT, Hemphill M, Kropp BP, Frimberger D. Voiding cystourethrogram - are our protocols the same? J. Urology. 2011; 186 (Suppl. 4): 1668–1671.
7. Гуревич А.И. Комплексная ультразвуковая диагностика обструктивных уropатий у детей раннего возраста: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. М., 2006.