

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

616.31-07:612.46-053.2

И.В. ЗОРИН, А.А. ВЯЛКОВА, А.И. БУРАКОВА, А.Г. МИРОШНИЧЕНКО

Оренбургская государственная медицинская академия

Ранняя диагностика структурных изменений почек при развитии рефлюкс-нефропатии у детей с пузырно-мочеточниковым рефлюксом

Зорин Игорь Владимирович

кандидат медицинских наук, доцент кафедры факультетской педиатрии

460000, г. Оренбург, ул. Советская, д. 6, тел. (3532) 57-22-64, e-mail: zorin2000@yandex.ru

Проведено обследование 60 детей с рефлюкс-нефропатией и пузырно-мочеточниковым рефлюксом (ПМР). Для больных с ПМР при развитии рефлюкс-нефропатии характерно нарушение структурных параметров почек. Высокоинформативными структурно-морфологическими критериями ранней диагностики нефросклероза при ПМР у детей являются: асимметрия гемодинамических показателей, диффузное обеднение кровотока, снижение диастолической и систолической скоростей кровотока, по данным доплерографии, уменьшение почки в размерах, снижение средней скорости накопления радиофармпрепарата, снижение максимальной активности радиофармпрепарата, снижение времени максимального накопления, вклада в общее накопление по данным нефросцинтиграфии.

Ключевые слова: пузырно-мочеточниковый рефлюкс, рефлюкс-нефропатия, ультразвуковое исследование почек, нефросцинтиграфия, нефросклероз, ранняя диагностика.

I.V. ZORIN, A.A. VYALKOVA, A.I. BURAKOVA, A.G. MIROSHNICHENKO

Orenburg State Medical Academy

Early diagnosis of renal structural changes in the development of reflux nephropathy in children with vesicoureteral reflux

Surveyed 60 children with reflux nephropathy and vesicoureteral reflux (VUR). For patients with VUR in the development of reflux nephropathy is characterized by disturbance of the structural parameters of kidneys. Highly informative structural and morphological criteria for early diagnosis of nephrosclerosis in the DMR in children are: the asymmetry of haemodynamic parameters, diffuse depletion of blood flow, reduction of diastolic and systolic velocity of blood flow according to Doppler, the decrease in kidney size, reduction of the rate of accumulation radiopharmaceutical drug, reducing the maximum activity of the radiopharmaceutical, reducing the time of maximum accumulation, the contribution to the total accumulation of data nephroscintigraphy.

Keywords: vesicoureteral reflux, reflux nephropathy, renal ultrasound, nephroscintigraphy, nephrosclerosis, early diagnosis.

Рефлюкс-нефропатия (РН) у детей остается одной из актуальных проблем педиатрии и нефрологии в связи с прогрессирующим течением, нарушением функционального состояния почек, а также трудностями ранней диагностики этой патологии. Рефлюкс-нефропатия и вторичное сморщивание почек (scarring) занимает особое место в структуре инвалидизирующей патологии у детей и взрослых, что обусловлено высокой частотой развития ХПН и артериальной гипертензии при этой патологии уже в детском возрасте [1, 2, 3, 4].

В настоящее время доказано, что одним из ведущих патологических механизмов прогрессирования нефросклероза является нарушение внутрипочечной гемодинамики. Научно обоснована высокая информативность оценки состояния внутрипочечной гемодинамики у больных с рефлюкс-нефропатией по результатам доплерографии [5, 6, 7, 8]. Современные методы визуальной диагностики: динамическая ангионейфросцинтиграфия, цветное доплеровское картирование, импульсная доплерография при минимальной лу-



чевой нагрузке имеют высокую разрешающую способность, что позволяет широко использовать их для раннего выявления инфильтративно-склеротических очагов в почечной паренхиме.

Радионуклидная ренография — единственный метод исследования, позволяющий оценить функцию каждой почки отдельно. Косвенным признаком заболевания на ренограмме считается появление ступенчатого или обструктивного типа ренографической кривой, свидетельствующей о дискинетических расстройствах в верхних мочевыводящих путях. Особенно ценным является сочетанное применение динамических и статических исследований, дающих взаимодополняющую информацию о функции почек. Дополнительными преимуществами являются малая инвазивность, хорошая переносимость даже при отягощенном анамнезе, в 10 раз меньше лучевая нагрузка, чем при рентгеновском исследовании.

Для диагностики РН информативна статическая реносцинтиграфия. Оценивают количество и величину очагов нефункционирующей ткани, степень снижения накопления радиофармпрепарата (РФП) в очаге. Статическая реносцинтиграфия в 2,5 раза чаще выявляет очаги измененной паренхимы почек (достоверно более высокая диагностическая ценность по сравнению с рентгенологическими исследованиями).

Динамическая нефросцинтиграфия позволяет судить не только о степени снижения функционирующей паренхимы, но и о характере, размере и топике очагов нефросклероза [9]. В методике используется радиофармакологический препарат 99-м DMSA, который является кортикальным маркером и отражает функциональные и анатомические особенности почек. Сканирование DMSA более чем в 96% случаев выявляет очаговые рубцовые изменения в почках при пиелонефритических поражениях. Данный метод более чувствителен, чем ультрасонография и компьютерная томография. Динамическая сцинтиграфия на сегодняшний день является интегральным методом оценки состояния почек и позволяет оценить канальцевую секрецию, клубочковую фильтрацию, уродинамику, количество функционирующей паренхимы, а также топографию всего органа и отдельных его сегментов. Выявление очаговых изменений затруднено с использованием этого метода [10]. При использовании радионуклидных методов повышается выявление РН до 10% у детей 1-го года жизни, до 47% у больных старше 8 лет [11].

D.J. Roebuck, R.G. Howard (1999) считают, что приоритет в диагностике почечного рубцевания принадлежит методам УЗ-диагностики и радиоизотопным методам исследования [12]. При проведении раздельной оценки скорости почечного кровотока, фильтрационной и экскреторной функции почек при помощи непрямой ренографии и динамической нефросцинтиграфии детям с ПМР различной степени и длительности заболевания доказано, что изменения параметров не зависят от наличия или отсутствия рентгенологических признаков нефросклероза [13].

В последние годы в качестве скрининговых методов определения дилатации полостной системы, вариантов ее деформаций, размеров почек, толщины ее паренхимы широко используется ультразвуковая диагностика [14]. Среди ультрасонографических методов визуализации в последние годы большое значение придается дуплексному доплеровскому сканированию [6, 7, 15, 16]. Дуплексное исследование в ряде случаев заменяет такую общепризнанную методику, как контрастная ангиография, которая до последнего времени считалась «золотым стандартом» при изучении патологии сосудистой системы.

В настоящее время для исследования ренальной перфузии широко используются методы доплерографии (ДГ), цветового

доплеровского картирования (ЦДК), энергетического доплеровского картирования (ЭДК) почечных сосудов [17, 6, 7, 18]. Кроме информации о почечной структуре, цветная доплерография позволяет получить данные о кровяном потоке и сосудистом сопротивлении. Кодирование кровотока по энергии получило название «ультразвуковой ангиографии» в силу высокой разрешающей способности метода и возможности визуализации и идентификации мельчайших сосудов вплоть до системы микроциркуляторного русла [15, 16].

При исследовании почечных сосудов в режиме ЦДК окрашивается все сосудистое дерево почки: видны сегментарные, междольевые, дуговые артерии. Дуплексное сканирование с цветовым доплеровским изображением внутривисцеральных артерий позволяет получить изображение этих сосудов, оценить архитектуру артериального русла и перфузию почек, выявить локальные и распространенные нарушения внутриорганных кровотока, измерить диаметры сосудов. ЦДК позволяет оценить три параметра кровотока одновременно: направление, скорость и характер (однородность и турбулентность) [19]. В этом случае исключается возможность «наслаивания» близлежащих сосудов, имеющих различные типы кровотока, друг на друга. Так как почка является паренхиматозным, постоянно активно функционирующим органом, доплеровский спектр кровотока имеет постоянные характеристики вне зависимости от времени исследования, а система почечных артерий имеет низкое периферическое сопротивление [20, 21].

Обеднение кровотока свидетельствует о значительной ишемии коркового слоя и отражает тяжелые сосудистые изменения в виде склероза, гиалиноза мелких артерий с сужением их просвета [22]. При вторичном сморщивании почки именно процессы рубцевания почечной паренхимы приводят к деформации сосудистого рисунка. В данном случае это приобретенная деформация за счет экстравазального воздействия. В режиме ЦДК и ЭДК характерны уменьшение числа мелких ветвей сегментарных артерий вплоть до картины «обгорелого дерева», уменьшение диаметра почечной артерии, сегментарных артерий, выраженная деформация, извитость сегментарных артерий и хорошая визуализация ренальной ангиоархитектуры вплоть до мелких ветвей викарно увеличенной контралатеральной почки. В литературе имеются сведения о том, что изменения показателей кровообращения в почках нередко предшествуют рентгенологическим и ультразвуковым признакам ренального процесса при ПМР [17, 13].

Применение триплексного доплеровского исследования почек в режиме цветного картирования, энергетического и импульсного доплера для оценки внутривисцерального кровотока позволяет косвенно судить о функциональном состоянии почек. Использование высокоразрешающих ультразвуковых технологий с оценкой ренального сосудистого рисунка дает возможность своевременно и полно определить тяжесть повреждения почки [17, 6, 7, 2, 15, 16].

В режиме ДГ к наиболее важным относят следующие: линейные показатели скорости кровотока — максимальная систолическая и минимальная диастолическая скорости в почечной артерии пораженной почки; индексы периферического сопротивления — индекс резистентности (Pourcelot, Ri — resistive index), пульсационный индекс (Gosling, Pi — pulsatility index), позволяющие косвенно судить о состоянии и величине периферического сопротивления [14].

Известно, что повышение величин индексов Ri и Pi наблюдается при вазоспастических реакциях или при инфильтративных или склеротических процессах в периваскулярных тканях и отражает состояние гиперфильтрации [23]. Механизм, лежащий в основе повышения Ri при ряде почечных сосудистых

поражениях, неизвестен, однако, проанализировав факторы, коррелирующие с этим гемодинамическим параметром при вторичных нефропатиях, Ishimura E. с соавт. (1997) пришли к выводу о значительной связи повышенного внутрипочечного сопротивления (по величине R_i) со снижением функции почек [24]. Снижение величины данных показателей отмечается в случаях артериовенозного шунтирования, когда истощается миогенный механизм саморегуляции почечного кровотока. Подключение этого механизма сопровождается снижением гидростатического давления в клубочках и в сосудах, ишемией клубочка и усугублением его склерозирования [23]. По мнению исследователей, увеличение почечного сосудистого сопротивления по индексу R_i у пациентов с эссенциальной гипертензией отражает развитие нефросклероза, вызванного гипертензией [25]. При определении соотношения между R_i в междолевых артериях при ПМР и развитием почечного рубцевания показано, что R_i был значительно выше у пациентов со средним и высоким ПМР, чем при низких степенях. R_i у пациентов с признаками почечного рубцевания был выше, чем у пациентов с ПМР без рубцевания [26]. При уровне R_i 0,71 можно предположить наличие почечного рубцевания с высокой точностью, специфичностью и чувствительностью [8]. Отмечена корреляция R_i с данными скинтиграфии [27]. До последнего времени показатель R_i считался наиболее достоверным и важным показателем поражения мелких внутрипочечных артерий и состояния внутрипочечной гемодинамики, который может свидетельствовать о серьезном нарушении функции почек [28, 29]. Однако в работах последних лет показано, что у пациентов с тяжелой степенью РН, сопровождавшейся значимым уменьшением размеров почки и количества функционирующей паренхимы, отмечается значительное разнообразие резистивных показателей артериального ренального кровотока. Ожидаемое повышение R_i у детей со склеротическими изменениями паренхимы почек имело место не всегда. Сохранение R_i в пределах возрастной нормы на фоне значительных нарушений паренхимы почки, по мнению Е.Б. Ольховой (2002), может быть объяснено механизмом артериовенозного шунтирования крови (АВШК) на юкстамедуллярном уровне, который «нейтрализует» повышение R_i при склеротических изменениях паренхимы почек за счет сброса части крови, минуя гломерулярный аппарат (псевдонормализация показателя). Артериовенозное шунтирование крови является универсальным патофизиологическим механизмом, который, видимо, включается при любом затруднении периферического кровотока в почке и в данном случае является средством патологической компенсации повышенного периферического сопротивления, что и определяет отсутствие прямой зависимости между степенью выраженности фибросклеротических изменений почечной паренхимы и показателями периферического сопротивления артериального ренального кровотока. Следовательно, нормальное значение R_i еще не доказывает нормального функционального состояния ренального кровотока. Более точно отражает характер периферического сопротивления P_i (пульсационный индекс), т.к. в формулу для его вычисления введена усредненная скорость [8]. Отмечено, что снижение V_{max} на магистральной почечной артерии менее 0,4 м/с всегда сопровождается значительным снижением функции почки. Снижение интенсивности потока в диастолу, качественные изменения формы кровотока свидетельствуют о выраженной микроангиопатии, в т.ч. у пациентов без клинических признаков нефропатии. При исследовании диабетической нефропатии появление МАУ сопровождалось снижением (псевдонормализацией) показателей резистивности, что объясняют механизмом АВШК, являющимся в данном случае средством патологической компенсации повышенного периферического сопротивления [23].

Таким образом, дуплексное сканирование с цветовым доплеровским изображением внутрипочечных артерий позволяет получить изображение этих сосудов, оценить архитектуру артериального русла и перфузию почек, выявить локальные и распространенные нарушения внутриорганного кровотока, измерить диаметры сосудов. Метод дает возможность изучить особенности внутрипочечной гемодинамики, уточнить степень ее нарушения, в том числе и у больных без явного клинического поражения почек, т.е. осуществить раннюю диагностику нефропатии, что позволяет своевременно повлиять на тактику ведения больного и провести необходимую коррекцию начинающихся нарушений [20, 30].

Таблица 1.
Показатели динамической нефросцинтиграфии у детей с ПМР и рефлюкс-нефропатией А

Показатели	РН А ст., n=30	ПМР, n=30
Время максимального накопления (ВМН) РФП, с	7,5±0,22*	11,8±0,36*
Максимальная активность, (Max) соб/с	81,5±0,53*	189,3±6,07*
Вклад в суммарную скорость, %	36,3±0,25	44,12±0,83*
Средняя скорость накопления (СС), соб/сс	11,5±0,47*	29,11±0,93*
Вклад в общее накопление, %	34,27±0,29*	45,3±1,02*

* $p < 0,001$ — достоверные различия между ПМР и РН А

Таблица 2.
Характеристика внутрипочечной гемодинамики по результатам импульсной доплерографии у больных с ПМР и РН А

Показатели	ПМР, n=30 M±m	РН А, n=30 M±m	Контрольная группа, n=30, M±m
V_s , мм/сек	22,9±0,4*	22,3± 0,41	22,9±3,4*
V_d , мм/сек	10,33±0,3*	5,95±0,12*	11,8±0,63*
S/D	2,2±1,33	3,74±3,4*	2,7±0,22
R_i	0,63±0,03*	0,63±0,01	0,63±0,02*
P_i	1,08±0,24	0,76±0,19	1,11±0,05*

* $p < 0,05$ — достоверные различия между ПМР и РН А

Необходимость решения вопросов, связанных с разработкой критериев ранней диагностики рефлюкс-нефропатии у детей на основе изучения характера внутрипочечной гемодинамики на ранних стадиях формирования нефросклероза, обуславливает актуальность работы.

Пациенты и методы

Проведено комплексное клиничко-параклиническое обследование 60 детей с рефлюкс-нефропатией и ПМР. Возраст детей был от 1 года до 17 лет (средний возраст — 10,1±2,14 лет), из них мальчиков 30, девочек — 30. Всем детям проведено полное нефро-урологическое обследование, включающее проведе-



ние экскреторной урографии, микционной цистоуретрографии, ультразвуковое с проведением эхографических исследований почек и мочевого пузыря, лабораторное и функциональное исследование с определением эндогенного креатинина в сыворотке крови и моче по цветной реакции Яффе (метод Поппера, 1975), мочевины, калия, натрия, исследование скорости клубочковой фильтрации по клиренсу эндогенного креатинина, канальцевой реабсорбции, концентрационной способности почек и циркадного ритма мочеотделения по пробе Зимницкого, уровня суточной протеинурии, уровня суточной экскреции титруемых кислот мочи методом титрования, экскреции аммиака методом ацидометрического титрования, суточной экскрецией оксалатов по методу Г.А. Сивороиновского (1969), степени бактериурии и спектра урофлоры, по показаниям — цистоскопии, урофлоуметрии.

Диагнозы верифицировались на основании комплекса современных диагностических критериев с использованием классификации рефлюкс-нефропатии Smellie (1975), интернационального комитета по изучению пузырно-мочеточникового рефлюкса (1981), в соответствии с Международной статистической классификацией болезней X пересмотра.

Ультразвуковое исследование почек проводилось на аппарате Gateway фирмы Diasonic Sonotron с использованием конвексных абдоминальных датчиков в 3,5 и 5 МГц в импульсно-волновом доплеровском режиме (ДГ) и режиме цветового доплеровского картирования (ЦДК). При ЦДК оценивалось наличие очагового, диффузного или парциального обеднения интратрениального сосудистого рисунка, симметричность гемодинамических показателей, наличие турбулентности кровотока. При ДГ (на уровне сегментарных, междолевых и дуговых артерий) оценивались стандартные скоростные и резистивные характеристики — максимальная систолическая и минимальная диастолическая скорости кровотока, систоло-диастолический коэффициент, индексы резистентности и пульсационный.

Динамическая нефросцинтиграфия проводилась с фарм-препаратом, меченным ^{99m}Tc -пентатех на скintiляционной γ -камере «МВ-9200» («Гамма», Венгрия) с оценкой обработки данных по программе «SCINTIPRO-2», регистрирующей ангиографические, ренографические и скintiграфические показатели функции почек. Были проанализированы следующие показатели: время максимального накопления (с), максимум (максимальная активность) (соб/с), средняя скорость прохождения РФП через сосудистое русло (соб/сс), отношение средних скоростей обеих почек (вклад в суммарную скорость, %), отношение максимумов обеих почек (вклад в общее накопление, %).

В результате проведенного исследования выделены следующие группы наблюдения пациентов:

1. дети с рефлюкс-нефропатией А по классификации Smellie J. et al (1975), $n=30$;
2. дети с ПМР без признаков нефросклероза, $n=30$.

Контрольную группу составили 30 детей того же возраста и пола без патологии почек.

Полученные данные подвергались статистической обработке на персональном компьютере IBM с использованием стандартного пакета прикладных программ Statistica 5.0 и Microsoft Excel 2000 с вычислением средней арифметической (М), среднеквадратического отклонения (s), ошибки средней (m), коэффициента Стьюдента (t) с последующим нахождением уровня достоверности различий (p) по таблицам. Достоверным считалось различие при $p<0,05$. Для выявления статистически значимых различий в сравниваемых группах были использова-

ны параметрический метод и непараметрический ранговый метод. Коэффициент корреляции между основными параметрами рассчитывался по Spearman с применением корреляционного анализа и расчетом коэффициента корреляции (r).

Результаты исследования и их обсуждение

При оценке параметров динамической нефросцинтиграфии нами установлено, что снижение времени максимального накопления отмечалось у 90% ($n=27$) детей с рефлюкс-нефропатией А. У детей с ПМР нарушения выявлены у 13,3% ($n=4$). Вклад в суммарную скорость был снижен у 83,3% больных с рефлюкс-нефропатией А ($n=25$). У детей с ПМР нарушения выявлены у 20% детей ($n=6$). Показатель вклада в общее накопление был снижен у 83,3% больных с рефлюкс-нефропатией А 60% ($n=18$). У детей с ПМР нарушения выявлены у 33,3% детей ($n=10$). Показатели максимальной активности и средней скорости накопления были снижены у 100% больных с рефлюкс-нефропатией А. У детей с ПМР максимальная активность была снижена у 20% ($n=6$), средняя скорость накопления — у 33,3% ($n=10$).

Проведенное параметрическое исследование позволило выявить достоверные различия по показателям времени максимального накопления, вклада в суммарную скорость, вклада в общее накопление, максимальной активности, средней скорости накопления между группами больных с ПМР и рефлюкс-нефропатией А ($p<0,001$) (таблица 1).

При проведении сопоставления показателей ЦДК при рефлюкс-нефропатии А и ПМР у 80% ($n=24$) пациентов с рефлюкс-нефропатией А и 15% детей с ПМР ($n=16$) выявлена асимметрия гемодинамических показателей, у 80% ($n=71$) и 13,3% ($n=8$) — диффузное обеднение ренального кровотока, у 48,8% ($n=44$) и 5% ($n=3$) — турбулентность кровотока соответственно. Проведенный параметрический анализ выявил, что нарушения показателей УЗИ в режиме ЦДК достоверно чаще встречались у больных с рефлюкс-нефропатией А по сравнению с ПМР по показателю турбулентности кровотока, кроме локаций редких, истонченных, деформированных сосудов.

У большинства больных с рефлюкс-нефропатией А по ЦДК кровотоков был резко обеднен (80%), не прослеживался до капсулы почки, что свидетельствует о значительной ишемии коркового слоя и, по мнению Н.Г. Гусевой (1993), отражает тяжелые сосудистые изменения в виде склероза, гиалиноза мелких артерий с сужением их просвета [22].

При сравнении показателей доплерографии здоровых детей, пациентов с ПМР без интерстициального поражения и детей с рефлюкс-нефропатией А установлено, что у больных с рефлюкс-нефропатией А показатели внутривисочечной гемодинамики характеризовались достоверным снижением скоростных показателей и индексов резистивности относительно группы детей с ПМР по показателям Vs, Vd, Ri, и детей контрольной группы — по всем показателям (таблица 2).

Нами проведено определение степени информативности параклинических показателей для ранней диагностики нефросклероза. Установлена высокая информативность следующих критериев: показатели цветового доплерографического картирования — асимметрия гемодинамических показателей (7,1), диффузное обеднение кровотока (6,2); доплерографические — снижение диастолической (8,0) и систолической (5,1) скоростей, по результатам ренографии — уменьшение почки в размерах (9,6), по результатам динамической нефросцинтиграфии — снижение средней скорости накопления РФП (9,3), снижение максимальной активности РФП (8,8), снижение времени максимального накопления (6,1), а также вклада в общее накопление (3,3).



Выводы

1. Для больных с ПМР при развитии рефлюкс-нефропатии характерно нарушение структурных параметров почек в виде: снижения времени максимального накопления, вклада в суммарную скорость, показателя вклада в общее накопление, показателя максимальной активности и средней скорости накопления по данным нефросцинтиграфии; асимметрии гемодинамических показателей, диффузного обеднения ренального кровотока, турбулентности кровотока по данным ЦДК; снижения индекса резистивности, показателей скорости кровотока V_s , V_d , R_i — по данным доплерографии.

2. Показатели цветового доплеровского картирования — асимметрия гемодинамических показателей, диффузное обеднение кровотока; доплерографические — снижение диастолической и систолической скоростей, нефросцинтиграфические — уменьшение почки в размерах, снижение средней скорости накопления радиофармпрепарата, снижение максимальной активности радиофармпрепарата, снижение времени максимального накопления, вклада в общее накопление являются высоко информативными структурно-морфологическими критериями ранней диагностики прогрессирования структурных изменений почек при ПМР у детей.

ЛИТЕРАТУРА

- Буракова А.И. Характеристика структурно-функциональных и гемодинамических показателей у детей с синдромом «малой» почки / А.И. Буракова, А.А. Вялкова // Нефрология. — 2009. — Т. 13. — № 3. — С. 113-114.
- Ольхова Е.Б. Эхографические аспекты нефросклероза детей. — Ультразвуковая диагностика в акушерстве, гинекологии и педиатрии. — 2000. — № 2. — С. 136-142.
- Проскурина Г.Б. Гемодинамика и функция почек: корреляция динамической сцинтиграфии и спиральной компьютерной томографии / Г.Б. Проскурина, А.И. Громов // Материалы школы-семинара «Ядерная медицина в XXI веке: клинические и методические аспекты использования радиофармацевтических препаратов на основе Тс-99м». — Дубна, 2002. — С. 58.
- Хрущева Н.А. Ультразвуковое доплеровское исследование почек в диагностике рефлюкс-нефропатии у детей // Материалы IV российского конгресса «Современные технологии в педиатрии и детской хирургии». — М., 2005. — С. 236.
- Головачева Е.И. Информативность УЗИ-диагностики при пузырно-мочеточниковом рефлюксе у детей / Е.И. Головачева, А.А. Вялкова, И.В. Афуков и др. // Материалы российской научно-практической конференции «Актуальные проблемы нефрологии: инфекции мочевой системы у детей». — Оренбург. — 2001. — С. 494-495.
- Ольхова Е.Б. Ультразвуковая оценка хронического пиелонефрита у детей с пузырно-мочеточниковым рефлюксом / Е.Б. Ольхова, Е.М. Крылова, И.И. Ефремова // Нефрология и диализ. — 2001. — № 2. — С. 299.
- Ольхова Е.Б. Эхографическая оценка почек при рефлюкс-нефропатии у детей // Детская хирургия. — 1999. — № 5. — С. 2731.
- Паунова С.С. Патогенетические основы формирования рефлюкс-нефропатии у детей : автореф. дис. ... доктора мед. наук. — М., 2004. — 25 с.
- Roebuck D.J., Howard R.G., Metreweli C. How sensitive is ultrasound in the detection of renal scars? // Br. J. Radiol. — 1999 — Vol. 72. — № 856. — P. 345-348.
- Пермитина М.В. Возможности ультразвукового метода исследования в выявлении диабетического поражения почек у детей и подростков / М.В. Пермитина, Ю.В. Белоусов, В.А. Воробьева // 2003. — С. 28-36.
- Цыгин А.Н. Артериальная гипертензия и функциональные нарушения почек у детей с пузырно-мочеточниковым рефлюксом и пиелонефритом // Нефрология и диализ. — 2001. — № 2. — С. 239-241.
- Roebuck D.J., Howard R.G., Metreweli C. How sensitive is ultrasound in the detection of renal scars? // Br. J. Radiol. — 1999. — Vol. 72. — № 856. — P. 345-348.
- Папаян А.В. Клиническая нефрология детского возраста / А.В. Папаян, Н.Д. Савенкова. — СПб: СОТИС, 1997. — 718 с.
- Дворяковский И.В. Ультразвуковая диагностика в педиатрии / И.В. Дворяковский // Ультразвуковая диагностика в акушерстве, гинекологии и педиатрии. — 1992. — № 1. — С. 116-124.
- Пыков М.И. Клиническое руководство по ультразвуковой диагностике в педиатрии / под ред. М.И. Пыкова, К.В. Ватоллина // М.: Видар, 1998. — С. 410-429.
- Пыков М.И. Допплерографический контроль почечного кровотока при нефропатиях у детей / М.И. Пыков, Н.А. Коровина, Ю.М. Скоков // Ультразвуковая диагностика. — 1999. — № 2. — С. 63-69.
- Вялкова А.А. Ранняя диагностика и прогнозирование бактериального тубулоинтерстициального нефрита у детей / А.А. Вялкова, О.В. Бухарин // Педиатрия. — 1993. — С. 109-110.
- Филиппкин М.А. // Вопросы охраны материнства и детства. — 1980. — № 10. — С. 29-31 // Российский ультразвуковой журнал «Эхография». — Т. 4. — № 2. — 2003. — С. 159-164.
- Кутырина И.М. Лечение почечной гипертензии / И.М. Кутырина // Русский мед. журнал. — 2000. — № 3. — С. 124-129.
- Игнатова М.С. Распространенность заболеваний органов мочевой системы у детей // Российский вестник перинатологии и педиатрии. — 2000. — Т. 45. — № 1. — С. 24-29.
- Пыков М.И. Ультразвуковое исследование почечного кровотока у детей с вегетативной дистонией / М.И. Пыков, Н.А. Коровина, Е.А. Коростелева и др. // Ультразвуковая диагностика. — 2001. — № 1. — С. 45-48.
- Головачева Е.И. Клинико-гемодинамическая характеристика рефлюкс-нефропатии у детей: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Е.И. Головачева; Оренб. гос. мед. акад. — Оренбург. — 2002. — 23 с.
- Перевезенцева Ю.Б. Особенности ренальной гемодинамики в условиях функциональной нагрузки / Ю.Б. Перевезенцева, Н.Н. Смирнова, И.В. Румянцева, А.П. Беляев // Нефрология. — 2003. — Т. 7. — № 1. — С. 51-57.
- Galesic K., Brkljacic B., Sabljic Matovinovic M. et al. Renal vascular resistance in essential hypertension: duplex-Doppler ultrasonographic evaluation // Angiology. — 2000. — Vol. 51. — № 8. — P. 667-675.
- Frauscher F., Radmayr C., Klausner A. et al. Assessment of renal resistance index in children with vesicoureteral reflux // Ultraschall. Med. — 1999. — Vol. 20. — № 3. — P. 93-97.
- Ishimura E., Nishizawa Y., Kawagishi T. et al. Intrarenal hemodynamic abnormalities in diabetic nephropathy measured by duplex Doppler sonography // Kidney. Int., — 1997. — Vol. 51. — P. 1920-1927.
- Dillon M.J. II Congress of the International Rediatric Nephrology Association, 8-th. — Toronto, 1989. — P. S16-4.
- Kawauchi A., Yamao Y., Ukimura O. et al. Evaluation of reflux kidney using renal resistive index // J. Urol. — 2001. — Vol. 165. — № 6. — Pt 1. — P. 2010-2012.
- Platt J.F. Duplex Doppler evaluation of native kidney dysfunction: obstructive and nonobstructive disease // A.J.R. 1992. — V. 158. — P. 1035-1042.
- Soldo D., Bozicov V. Diabetic nephropathy: comparison of conventional and duplex Doppler ultrasonographic findings // Acta Radiol — 1997. — V. 38. — P. 296-302.