

# Эхографическая оценка состояния единственной почки у детей

Ольхова Е. Б.<sup>1</sup>, Эмирова Х. М.<sup>2</sup>, Мстиславская С. А.<sup>3</sup>, Кириллов В. И.<sup>4</sup>, Мизерия А. А.<sup>5</sup>, Крылова Е. М.<sup>6</sup>

## Echographic estimation of a condition of a unique kidney at children

Olchova E.B., Emirova H.M., Mstislavskaja S.A., Kirillov V. I, Mizerija A.A., Krylova E.M.

### Реферат

В статье представлены материалы по оценке состояния единственной почки у 107 детей различных возрастных групп. Все дети были обследованы клинически, 58 – прошли полное урологическое обследование, 86 детям выполнена нефросцинтиграфия. Всем детям выполнялось комплексное ультразвуковое исследование с доплеровской оценкой ренальной гемодинамики. Также детям выполнялась белковая нагрузочная проба и проба с капотеном для оценки почечного функционального резерва. Все пациенты были распределены на 4 группы: дети с условно-здоровой единственной почкой; дети с хроническим пиелонефритом единственной почки; дети с аномалиями развития единственной почки и дети с аномалиями единственной почки и ХПН. Проведенный анализ позволил выявить изменения ренального кровотока в виде значительного повышения его скорости у детей с условно-здоровой единственной почкой, что позволяет считать такие изменения ренальной гемодинамики адаптивными, однако даже в

группе условно-здоровых пациентов почечный функциональный резерв был снижен в половине случаев. У детей с хроническим пиелонефритом нарушения ренального кровотока выявлены только у детей школьного возраста, а почечный функциональный резерв оказался сниженным в 75 % случаев. Значительные нарушения ренального кровотока выявлены у всех детей старше 2 лет с аномалиями почек, также в этой группе доказано отсутствие почечного функционального резерва. Подтверждено значительное обеднение ренального кровотока в группе больных с ХПН. Проведенное исследование показало, что точность УЗИ с оценкой ренального кровотока в определении состояния единственной почки достигает 97%. Выполненное исследование позволило рекомендовать нефропротективную терапию всем детям с единственной почкой и сниженным почечным резервом.

**Ключевые слова:** дети, единственная почка, доплер, почечный функциональный резерв.

<sup>1</sup>Ольхова Елена Борисовна. Профессор кафедры лучевой диагностики МГМСУ.

<sup>2</sup>Эмирова Хадиджа Маратовна. Доцент кафедры детских болезней МГМСУ.

<sup>3</sup>Мстиславская Софья Александровна. Ассистент кафедры детских болезней МГМСУ.

<sup>4</sup>Кириллов Владимир Иванович. Профессор кафедры детских болезней МГМСУ.

<sup>5</sup>Мизерия Алина Александровна. Врач отделения УЗД ДГКБ Св. Владимира.

<sup>6</sup>Крылова Елена Михайловна. Врач отделения УЗД ДГКБ Св. Владимира.

## Abstract

In article are presented materials according to a condition of a unique kidney at 107 children of various age groups. All children have been surveyed clinically, 58 have passed full urological inspection, to 86 children it is executed nephrosintigraphy. To all children complex ultrasonic research with Dopplerestimation renal haemodynamics was carried out. Also to children albuminous loading test and test with kapoten for an estimation of a nephritic functional reserve was carried out. All patients have been distributed on 4 groups: children with an is conditional-healthy unique kidney; children with a chronic pyelonephritis of a unique kidney; children with anomalies of development of a unique kidney and children with anomalies of a unique kidney and chronic renal failure (CRF). The carried out analysis has allowed to reveal changes renal blood-flow in the form of substantial increase of its speed at children with an is conditional-healthy unique kidney that allows to consider such changes renal haemodynamics adaptable, however

even in group of is conditional-healthy patients the nephritic functional reserve has been lowered in half of cases. At children with a chronic pyelonephritis of infringement renal a blood-flow are revealed only at children of school age, and the nephritic functional reserve has appeared lowered in s cases. Considerable infringements renal blood-flow are revealed at all children is more senior 2 years with anomalies of kidneys, also in this group absence of a nephritic functional reserve is proved. Considerable pauperisation renal blood-flow in group of patients with CRF is confirmed. The conducted research has shown that accuracy of ultrasonic with an estimation renal blood- flow in definition of a condition of a unique kidney reaches 97 %. The executed research has allowed to recommend nephroprotectiv therapy to all children with a unique kidney and the lowered nephritic reserve.

**Keywords:** children, a unique kidney, doppler, a nephritic functional reserve.

## Введение

Оценка структурно-функционального состояния единственной почки у детей по-прежнему остается актуальной проблемой детской нефрологии поскольку на сегодняшний день отсутствует единое представление о тактике ведения таких пациентов, сроках и объеме обследования, необходимости медикаментозной поддержки. Нет даже единого мнения относительно того, считать ли ребенка с единственной почкой здоровым или больным. Касательно лучевых методов обследования, в большинстве случаев рентгенурологическое обследование детей с единственной почкой выполняется в зависимости от имеющейся или предполагаемой урологической патологии, а плановые обследования при отсутствии урологических проблем ограничиваются только ультразвуковым исследованием (УЗИ). В то же время, мнения раз-

ных авторов относительно структурных и гемодинамических изменений единственной почки весьма значительно отличаются друг от друга.

## Материалы и методы

На базе отделений урологии и нефрологии ДГКБ Св. Владимира (г.Москва) проведено комплексное обследование 107 детей в возрасте от 1 мес до 17 лет, из них: 55 детей с условно-здоровой единственной почкой, 18 – с хроническим пиелонефритом единственной почки, 24 – с аномалиями развития единственной почки (гидронефроз, мегауретер, пузырно-мочеточниковый рефлюкс) и 10 детей с единственной почкой и ХПН.

При поступлении в стационар всем детям наряду со сбором анамнеза жизни, наследственного анамнеза и истории заболевания выполнялись общепринятые

лабораторные исследования: клинический и биохимический анализы крови, определение клиренса по эндогенному креатинину, общий анализ мочи, количественные анализы мочи с определением суточной экскреции белка, бактериологический анализ с определением чувствительности. Исследовалась концентрационная функция единственной почки с помощью пробы по Зимницкому. При протеинурии проводился спектральный анализ белков мочи методом автоматизированного электрофореза в градиентном полиакриламидном геле.

Экскреторная урография и микционная цистоуретрография выполнены 58 детям, цистометрия – 11 пациентам, цистоскопия – 3 детям, нефросцинтиграфия – 86 детям.

Всем детям проведено УЗИ в В-режиме с доплеровской оценкой ренального кровотока (аппарат - Acuson / Sequoia 512 (США)). После выполнения исследования в В-режиме проводилось исследование сосудистого русла почки в режиме цветового доплера. Допплерография сосудов почки в импульсном режиме проводилась на всех доступных визуализации уровнях от магистральных сосудов до сосудов кортикального слоя с определением стандартных параметров ( $V_{max}$ ,  $V_{min}$ , TAMX, RI, PI). При статистической обработке материала в рамках данной публикации мы ограничились параметрами кровотока в магистральной почечной артерии единственной почки ввиду как варибельности строения сосудистого русла, так и сложности достоверной оценки мелких сосудов почек у детей раннего возраста и пациентов с тяжелыми структурными изменениями органа. В качестве нормативных параметров кровотока парной почки были использованы результаты предыдущих исследований [10].

Для определения ПФР проба с белковой нагрузкой (вываренная говядина из расчета 5 гр/кг веса пациента) выполнена 55 детям, проба с капотеном (1мг/кг веса ребенка) – 39 пациентам [1, 14].

### **Результаты исследования пациентов I группы**

Ретроспективная оценка результатов клинического и лабораторного обследования, а также результатов рентген-урологического обследования пациентов показала, что у детей с викарной гипертрофией условно-здоровой единственной почки каких-либо отклонений в состоянии здоровья выявить не удавалось. Нутритивный статус детей соответствовал возрастной норме Дети, способные к адекватному вербальному контакту, никаких жалоб не предъявляли, родители пациентов также не отмечали в состоянии детей никаких значимых особенностей.

Индекс интегрального захвата по данным нефросцинтиграфии составлял  $99,7 \pm 10,5$  %. У 3 детей выявлены незначительные проявления нейрогенной дисфункции мочевого пузыря.

После оценки клинического состояния выполнялось УЗИ; при этом детям младшего возраста (до 3-4 лет) в связи с особенностями психоэмоционального статуса УЗИ проводилось до выполнения болезненных или неприятных манипуляций, в том числе – до забора анализов крови.

У младенцев с единственной почкой эхографические характеристики органа в 30 % случаев не имели специфических отличий от возрастной нормы. Видимо, это связано с особенностями внутриутробного существования ребенка, когда процессы обмена осуществляются за счет материнского организма и единствен-

ная функционирующая почка не испытывает значительных функциональных перегрузок. В остальных случаях имеет место умеренное увеличение линейных размеров почки (не более чем на 20% от возрастной нормы). Заметное опережение в росте гипертрофированной почки появлялось примерно к 3-4 месяцам жизни, когда почка достигала размеров парного органа 2-3-летнего ребенка. Зна-

чительное опережение в скорости роста продолжалось до 4-5-летнего возраста, при этом почка достигала размеров или даже превосходила размеры парного органа взрослого человека. В дальнейшем скорость увеличения органа несколько уменьшалась (рис. 1). У подростков размеры единственной условно-здоровой почки достигали 155 x 60 мм с толщиной паренхимы до 25 мм.

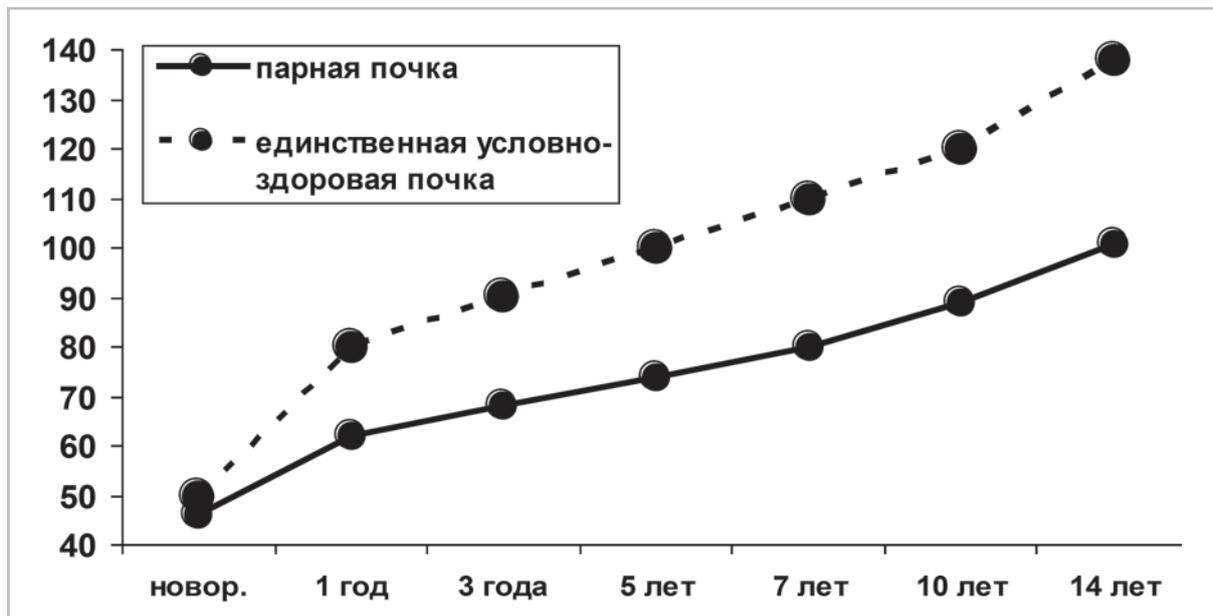


Рис. 1. Размеры условно-здоровой викарно-гипертрофированной почки у детей разного возраста по сравнению с размерами парного органа.

УЗИ в режиме серой шкалы выявляет ряд особенностей, не характерных для обычного парного органа. Определяется увеличение размеров органа с соответствующим утолщением паренхимы. В 40% случаев, преимущественно, у детей дошкольного возраста, определяется тенденция к более округлой форме почки с утолщением ее паренхимы. У 30% детей определялась минимальная дилатация лоханки, в пределах условно-допусти-

мых величин для соответствующего возраста (до 6 мм у новорожденных, до 10 мм после 5 лет). Ни в одном случае у детей этой группы не было гидронефротических изменений или других аномалий мочевыводящих путей. Физиологическая подвижность была сохранена в обычном объеме, случаев повышенной подвижности или нефроптоза в этой группе пациентов не отмечено. Эхографически определялся нормальный сосу-

дистый рисунок почки без очагов обеднения, отчетливо прослеживающийся от магистральных сосудов до кортикального слоя паренхимы включительно. Безусловно, визуализация интравенального сосудистого рисунка зависела от соматического статуса ребенка, но во всех случаях она соответствовала норме для ребенка соответствующей комплекции с парными почками. В 16 % случаев имели место добавочные артериальные стволы, направленные как к воротам почки, так и к ее полюсам. При доплерографии выявлено значительное повышение скоростных показателей артериального ренального кровотока на всех уровнях, резистивные характеристики артериального кровотока чаще оставались в пределах нормы.

Соответственно определенные границы значений показателей ренального кровотока, полученные в этой группе пациентов, могут быть предложены в качестве нормативных для викарно-гипертрофированных почек, и свидетельствуют о компенсаторных изменениях ренального кровотока.

Учитывая высокую изменчивость параметров ренального кровотока в зависимости от возраста, нормативные показатели также были рассчитаны отдельно для каждой возрастной подгруппы пациентов (табл. 1-3).

Более детальное разделение пациентов на группы не выполнялось в связи с тем, что это привело бы к нежелательному уменьшению количества обследованных в каждой подгруппе.

**Показатели ренальной гемодинамики на магистральной почечной артерии викарно – гипертрофированной почки у детей 1мес – 2 лет**

Таблица 1.

Показатель	Группы пациентов		Критерий достоверности различия t
	Викарная гипертрофия почки	Контрольная группа	
Vmax (M ± m)	0,86±0,05	0,65±0,03	3,62
Vmin (M ± m)	0,23±0,03	0,16±0,01	2,19
TAMX (M ± m)	0,48±0,02	0,34±0,03	3,05
PI (M ± m)	1,31±0,35	1,42±0,09	0,28
RI (M ± m)	0,73±0,03	0,75±0,02	0,55

Как следует из представленных таблиц, определяется статистически достоверное различие скоростных характеристик (в сторону увеличения) артериального ренального кровотока условно-здоровых викарно-гипертрофированных почек по сравнению с парными почками при сохранении резистивных показателей кровотока без достоверных изменений.

Аналогичные изменения числовых характеристик ренального кровотока прослеживаются у пациентов всех возрастных групп, но наиболее выражены они у детей дошкольного возраста (3-6 лет), что может быть расценено, как максимальное напряжение адаптационных механизмов единственной почки именно в этой возрастной группе.

**Показатели ренальной гемодинамики на магистральной почечной артерии  
викарно – гипертрофированной почки у детей 3– 6 лет**

Таблица 2.

Показатель	Группы пациентов		Критерий достоверности различия t
	Викарная гипертрофия почки	Контрольная группа	
Vmax (M ± m)	1,32±0,17	0,704±0,04	2,93
Vmin (M ± m)	0,37±0,07	0,19±0,01	2,57
TAMX (M ± m)	0,68±0,03	0,33±0,01	9,40
PI (M ± m)	1,39±0,19	1,45±0,07	0,29
RI (M ± m)	0,68±0,10	0,71±0,02	0,30

**Показатели ренальной гемодинамики на магистральной почечной артерии  
викарно – гипертрофированной почки у детей 7–15 лет**

Таблица 3.

Показатель	Группы пациентов		Критерий достоверности различия t
	Викарная гипертрофия почки	Контрольная группа	
Vmax (M ± m)	1,22±0,04	0,76±0,03	10,2
Vmin (M ± m)	0,39±0,03	0,26±0,01	4,06
TAMX (M ± m)	0,64±0,02	0,39±0,02	8,90
PI (M ± m)	1,29±0,04	1,20±0,02	2,00
RI (M ± m)	0,67±0,01	0,66±0,01	0,70

Таким образом, увеличение перфузии почки осуществляется за счет нарастания скорости потока артериальной крови без достоверных изменений показателей периферического сопротивления. Согласно гидродинамическим принципам, такие изменения могут быть достигнуты при увеличении диаметра сосуда: при сохранении диаметра показатели периферического сопротивления неизбежно должны повышаться. Однако достоверно оценить объемный кровоток в настоящее время технически не представляется возможным, поскольку точно измерить

диаметр магистральной почечной артерии в воротах почки у детей, тем более – младших возрастных групп, при современной разрешающей возможности ультразвуковой аппаратуры практически не удастся. Попытки оценки объемного кровотока с использованием параметров тока крови и диаметра сосуда на уровне устья почечной артерии также в настоящее время неперспективны в связи с техническими сложностями достоверной оценки диаметра сосуда у детей (особенно младшего возраста) и получаемыми большими погрешностями зна-

чений объемного кровотока. Возможно, конечно, оценивать условный диаметр сосуда так, как это выполняется в кардиологии, т. е. – «по потоку», по ширине цветового пятна, соответствующего сосуду. Однако собственные попытки выполнения таких исследований показали непозволительно большую операторзависимость, приводящую к столь значительным погрешностям измерений, что всякий смысл оценки количественных характеристик утрачивался, и от расчета объемного кровотока на сегодняшний момент было решено отказаться.

На диаграмме (рис. 2) показаны изменения параметров артериального ренального кровотока в МПА при викарной гипертрофии почки. За 100% взяты показатели ренальной гемодинамики парного органа. Заметно, что уже в возрасте 1мес – 2 года имелось выраженное повышение скоростных характеристик артериального ренального кровотока, достигающее максимальных значений у детей 3-6 лет.

Изменения резистивных показателей статистически недостоверны, и не отличались от таковых у детей контрольной группы.

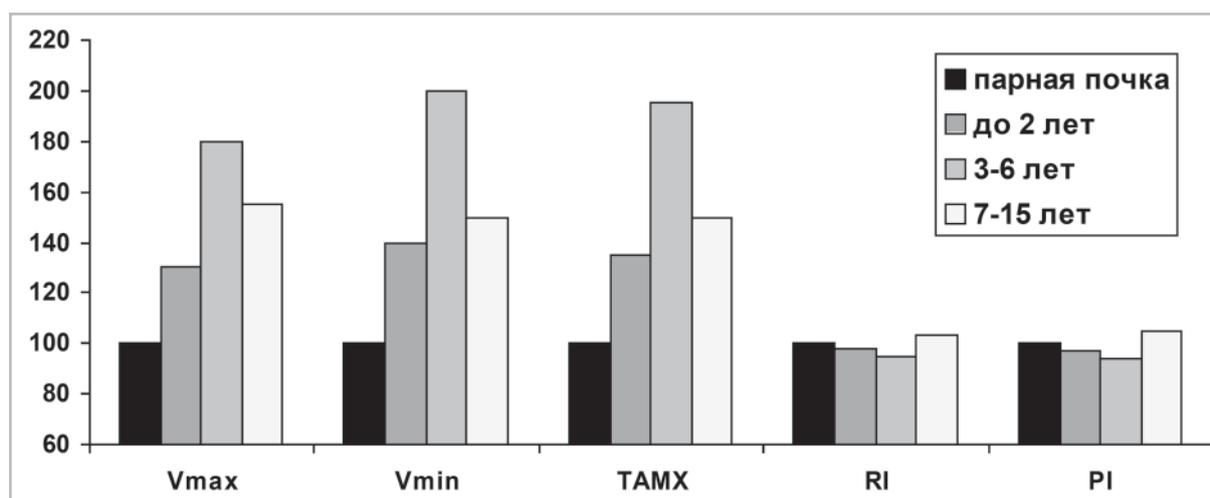


Рис. 2. Динамика показателей артериального ренального кровотока в МПА у детей с условно-здоровой единственной почкой в зависимости от возраста. За 100 % принята норма для парного органа.

Представляется, что эти изменения ренальных структур и РГ носят компенсаторно-приспособительный характер. Нарастание массы паренхимы единственной почки и увеличение количества протекающей через нее крови связано с повышенной функциональной нагрузкой и обеспечивает нормальное функ-

ционирование всего организма. Видимо, процессы адаптации единственной почки в определенной мере стабилизируются к школьному возрасту: скоростные характеристики ренального кровотока в меньшей степени превосходят нормативные для парной почки показатели, чем это отмечается у детей 3-6 лет.

В 4 случаях у детей с условно-здоровой викарно-гипертрофированной левой почкой выявлена эхографическая картина nutcracker-phenomenon (аортomezентериальная компрессия левой почечной вены). Вероятно, это связано с увеличением потока крови от гипертрофированной почки по сравнению с парным органом. Клинические проявления nutcracker-phenomenon (гематурия, протеинурия, жалобы на тяжесть в левом подреберье) не зафиксированы ни разу.

Нагрузочная проба белком была проведена 31 ребенку, из них 77 % (n=24) составили мальчики. Среди них в поло-

вине случаев имела место единственная врожденная почка, другую половину составили пациенты с единственной приобретенной почкой (состояние после нефрэктомии контралатеральной почки).

Девочек было значительно меньше – n=7, из них 43% (n=3) – с врожденной единственной почкой и 57 % (n=4) с приобретенной после нефрэктомии контралатеральной почки (табл. 4). На момент выполнения пробы сроки после нефрэктомии контралатеральной почки у детей с приобретенной единственной почкой составляли не менее 1 года (в среднем –  $3,14 \pm 0,6$ лет).

### Распределение пациентов с условно – здоровой единственной почкой

Таблица 4.

Группы пациентов	Мальчики (n=24)	Девочки (n=7)
Врожденная единственная почка	50% (n=12)	43% (n=3)
Приобретенная единственная почка	50% (n=12)	57% (n=4)

Было выявлено снижение ПФР у 52 % (n=16) и сохранение ПФР у 48 % (n=15) обследованных детей. Примечательно, что среди пациентов с врожденной единственной почкой ПФР был сохранен значительно чаще, чем у пациентов с приобретенной единственной почкой: 73 и 27 % соответственно, не смотря на то, что нефрэктомия была выполнена давно и удалению подвергалась глубоко порочная, слабо или нефункционирующая с рождения почка.

При проведении пробы с капотеном (0,1 мг/кг веса ребенка) ПФР нормализовался у 100 % детей, что позволило рекомендовать препараты из ряда ингибиторов АПФ, как ренопротективную терапию всем детям с единственной

почкой со сниженным ПФР. После года применения препарата (ренитек из расчета 0,1 мг/кг веса ребенка) восстановление сниженного ПФР зафиксировано у 100 % пациентов.

Эти изменения заставляют по-новому взглянуть на проблему состояния здоровья детей с единственной почкой: даже при отсутствии ее структурных и гемодинамических изменений по данным различных лучевых методов обследования, даже при нормальных лабораторных показателях ПФР единственной условно-здоровой почки оказывается сниженным практически в половине случаев. Особенно, когда речь идет о приобретенной единственной почке, пусть даже нефрэктомия была выполне-

на в раннем возрасте и функция удаленной почки была исходно минимальной или отсутствовала вовсе.

В литературе имеются данные касательно диспластических изменений оставшейся почки при тяжелых аномалиях в последствии удаленной контралатеральной.

Учитывая это, можно предположить, что именно такие диспластические изменения и являются морфологическим субстратом снижения ПФР при отсутствии макроструктурных изменений органа.

*Таким образом*, даже совершенно нормальные клиничко-лабораторные данные и результаты лучевого обследования единственной почки не являются гарантией сохранности ПФР у половины пациентов, что заставляет отказаться от мнения, будто дети с единственной условно-здоровой почкой – это здоровые дети.

Представляется целесообразным считать таких пациентов детьми со сниженными резервными возможностями, особенно, когда речь идет о единственной приобретенной почке.

## Результаты исследования пациентов II группы

II группу составили дети с хроническим пиелонефритом единственной почки. Во всех случаях обследование пациентов проводилось в период стихания воспалительного процесса.

По данным проведенного электрофореза белков мочи установлено, что у 4 детей имела место протеинурия тубулярного характера. Индекс интегрального захвата по данным нефросцинтиграфии составлял  $92,9 \pm 7,2\%$ . При рентгенологическом обследовании патологии выявлено не было, за исключением 3 слу-

чаев деформации форникальных зон. Цистометрия выявила нейрогенную дисфункцию мочевого пузыря у 3 детей, цистоскопия – признаки катарального цистита у 3 детей.

При УЗИ в В-режиме на фоне увеличения размеров почки отмечались умеренно выраженные диффузные изменения ее паренхимы: нечеткость или отсутствие кортикомедуллярной дифференцировки, полное или частичное исчезновение пирамид, невыраженное диффузное повышение эхогенности почки. У 8 пациентов (44,4 %) случаев имела невыраженная дилатация лоханок (до 10 мм у детей дошкольного возраста и до 15 мм у школьников, без дилатации других фрагментов мочевыводящих путей (МВП)) с повышением эхогенности стенок чашечно-лоханочной системы (ЧЛС).

То есть такие почки расценивались как исходно сформированные правильно. При исследовании в цветовом доплеровском режиме патологических изменений выявлено не было.

Интраренальный сосудистый рисунок прослеживался во всех отделах паренхимы почки; у 4 детей (22 %) отмечалось невыраженное обеднение сосудистого рисунка в кортикальном слое паренхимы почки, преимущественно – в субкапсулярном слое. Дополнительные артериальные стволы имели место в 5 случаях, эхографические признаки аортomezентериальной компрессии левой почечной вены, не сопровождающиеся клиничко-лабораторными проявлениями, отмечены у 2 детей.

Количественная оценка ренального кровотока выполнена по тем же принципам, что и в группе пациентов с единственной условно-здоровой почкой (табл. 5-7).

**Показатели ренальной гемодинамики на магистральной почечной артерии у детей 1мес – 2х лет с хроническим пиелонефритом единственной почки**

Таблица 5.

Показатель	Группы пациентов		Критерий достоверности различия t
	Викарная гипертрофия почки	Контрольная группа	
Vmax (M ± m)	0,86±0,05	0,65±0,03	3,62
Vmin (M ± m)	0,23±0,03	0,16±0,01	2,19
TAMX (M ± m)	0,48±0,02	0,34±0,03	3,05
PI (M ± m)	1,31±0,35	1,42±0,09	0,28
RI (M ± m)	0,73±0,03	0,75±0,02	0,55

**Показатели ренальной гемодинамики на магистральной почечной артерии у детей 3–6 лет с хроническим пиелонефритом единственной почки**

Таблица 6.

Показатель	Группы пациентов		Критерий достоверности различия t
	Викарная гипертрофия почки	Контрольная группа	
Vmax (M ± m)	1,32±0,17	0,704±0,04	2,93
Vmin (M ± m)	0,37±0,07	0,19±0,01	2,57
TAMX (M ± m)	0,68±0,03	0,33±0,01	9,40
PI (M ± m)	1,39±0,19	1,45±0,07	0,29
RI (M ± m)	0,68±0,10	0,71±0,02	0,30

**Показатели ренальной гемодинамики на магистральной почечной артерии у детей 7–15 лет с хроническим пиелонефритом единственной почки**

Таблица 7.

Показатель	Группы пациентов		Критерий достоверности различия t
	Викарная гипертрофия почки	Контрольная группа	
Vmax (M ± m)	1,22±0,04	0,76±0,03	4,07
Vmin (M ± m)	0,39±0,03	0,26±0,01	3,57
TAMX (M ± m)	0,64±0,02	0,39±0,02	4,44
PI (M ± m)	1,29±0,04	1,20±0,02	3,4
RI (M ± m)	0,67±0,01	0,66±0,01	5

Как следует из представленных таблиц, статистически достоверное повышение скоростных характеристик артериального ренального кровотока विकарно-гипертрофированных почек с хроническим пиелонефритом по сравнению с парными почками сохраняется, однако оно не столь выражено, как это было у детей с условно-здоровыми единственными почками. Максимальный относительный прирост скорости кровотока по сравнению с парной почкой также отмечался у детей в возрасте 3-6 лет. Обращает на себя внимание старшая возрастная группа: у детей старше 7 лет отчетливо прослеживается снижение скорости кровотока преимущественно за счет  $V_{min}$ , что приводит к адекватному, статистически достоверному ( $p < 0,05$  по сравнению с парной почкой) повышению резистивных характеристик артериального ренального кровотока. Представляется логичным предположить, что это свидетельствует о тенденции к напряженности и истощению компенсаторных механизмов ренального кро-

вотока у пациентов школьного возраста с хроническим пиелонефритом единственной почки. В остальных возрастных группах повышение скоростных характеристик ренального кровотока было однонаправленным и равномерным, что, естественно, не сопровождалось изменениями резистивных параметров.

Динамика показателей ренального кровотока у пациентов с хроническим пиелонефритом единственной почки в зависимости от возраста представлена на рис. 3.

Представленная на рис. 3 динамика показателей ренального кровотока наглядно свидетельствует о том, что даже клинически благоприятное течение хронического пиелонефрита единственной почки с годами способствует декомпенсации гемодинамических возможностей единственной почки, что было убедительно подтверждено результатами исследования ПФР. Нагрузочная проба белком была проведена 15 детям этой группы, из которых у 12 детей была приобретенная, а у 3 – врожденная единст-

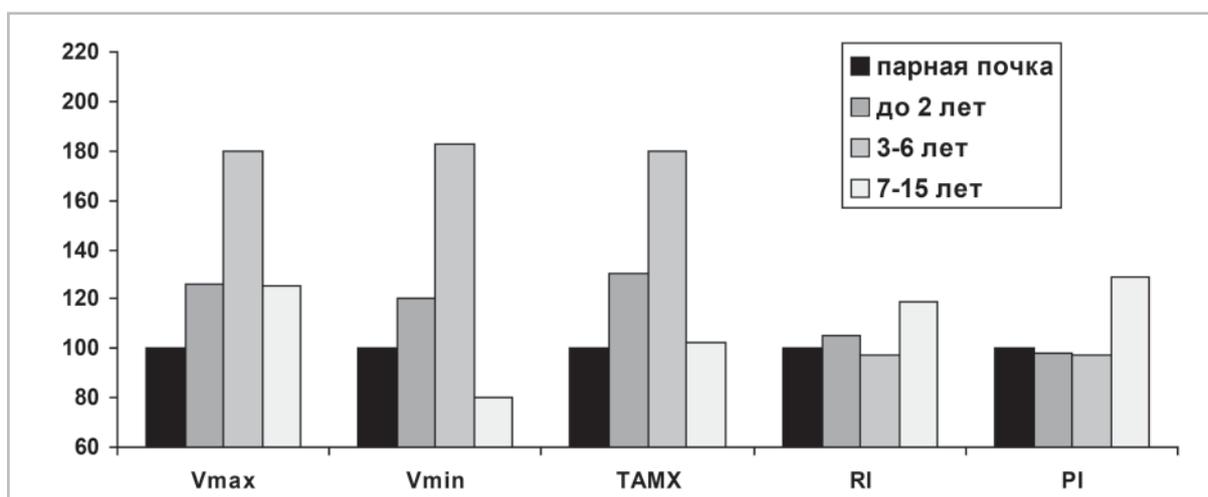


Рис. 3. Показатели ренального кровотока у детей с хроническим пиелонефритом единственной почки (за 100% принята норма для парного органа).

### Распределение по полу и причине единственной почки пациентов с хроническим пиелонефритом

Таблица 8.

Группы пациентов	Мальчики (n=6)	Девочки (n=9)
Врожденная единственная почка	0	33% (n=3)
Приобретенная единственная почка	100% (n=6)	67% (n=6)

венная почка. Распределение пациентов с хроническим пиелонефритом по полу и причине возникновения единственной почки показано в табл. 8.

Всего среди 15 обследованных пациентов снижение ПФР зафиксировано у 11 (73 %) детей и только у 4 (27 %) ПФР был сохранен. При этом сохраненный ПФР выявлен в 50 % (n=2) у детей с врожденной единственной почкой и в 50 % (n=2) с приобретенной единственной почкой, тогда как сниженный ПФР в 91 % (n=10) имел место у детей с приобретенной единственной почкой.

Таким образом видно, что в подавляющем большинстве случаев, хронический пиелонефрит единственной приобретенной почки сопровождался истощением ее резервных возможностей даже при отсутствии значительных структурных изменений, которые могут быть зафиксированы методами лучевой диагностики. Соответственно, именно для этого контингента пациентов целесообразно обязательное изучение ПФР даже при отсутствии лучевых структурно-гемодинамических изменений почек. Как и в случаях условно-здоровой единственной почки, у всех детей было зафиксировано восстановление ПФР при пробе с капотеном, однако годичный прием ренитека позволил нормализовать ПФР только у 33 % пациентов этой группы.

Таким образом, несмотря на относительно небольшое количество на-

блюдений пациентов с хроническим пиелонефритом единственной почки, достоверно показано, что:

- частота снижения ПФР у них значительно выше, чем у пациентов с условно-здоровой единственной почкой (73 % и 48 % соответственно);
- особенно тревожная ситуация имеет место у пациентов с приобретенной единственной почкой, когда процент снижения ПФР достигает 83 и 75 соответственно в группах детей с и без хронического пиелонефрита;
- длительный прием ренитека обладает выраженным ренопротективным эффектом.

### Результаты исследования пациентов III группы

III группу составили 24 ребенка со значительными структурными изменениями единственной почки на фоне различных аномалий ее развития. В большинстве случаев подобные аномалии нуждались в оперативной коррекции, часто – многоэтапном хирургическом лечении. В клиническом диагнозе среди прочих у всех детей фигурирует хронический пиелонефрит. Признаков почечной недостаточности у детей этой группы не отмечалось. Дети обследовались не ранее, чем через 1 год после хирургической коррекции (или этапа) аномалии, обязательно – вне обострения хронического пиелонефрита.

У всех детей было выявлено снижение концентрационной функции почки, протеинурия. У 14 пациентов отмечено снижение концентрационной функции почки. Индекс интегрального захвата по данным нефросцинтиграфии составлял  $88,8 \pm 3,6$ . При рентгенологическом обследовании во всех случаях выявлена дилатация МВП различной степени выраженности, контрастирование МВП наступало в срок. Цистометрия выявила признаки гиперрефлекторного гипертонического мочевого пузыря у 17 пациентов (70,8 %). Статическая нефросцинтиграфия выявила признаки очагового нефросклероза и нарушение накопительно-эвакуаторной функции почки во всех случаях (обследовано 6 детей).

При исследовании в В-режиме определялись значительные и разнообразные структурные изменения почек: на фоне увеличения размеров почек имела место умеренная или выраженная гидро- или уретерогидронефротическая трансформация в зависимости от порока и выраженные диффузные изменения паренхимы: отсутствие кортикомедуллярной дифференцировки, исчезновение пирамид, диффузное повышение эхогенности паренхимы почки и ее неравномерное истончение. При выраженной дилатации ЧЛС было характерно уплощение фрикальных зон, которые переставали дифференцироваться и внутренние контуры дилатированных чашечек становились ровными. Контур почки становился неровными, нечеткими, что было особенно заметно у детей с высокими степенями пузырно-мочеточникового рефлюкса (ПМР) и рефлюкс-нефропатией. У 14 детей (58 %) определялись эхографические признаки нейрогенного мочевого пузыря в виде неравномерного утолщения его стенки и небольшого

количества мелкодисперсной взвеси в просвете у 5 детей. Проба с микцией выполнена у 11 детей – в 9 случаях (81 %) имела место остаточная моча в объеме до 30 % от исходного объема мочевого пузыря.

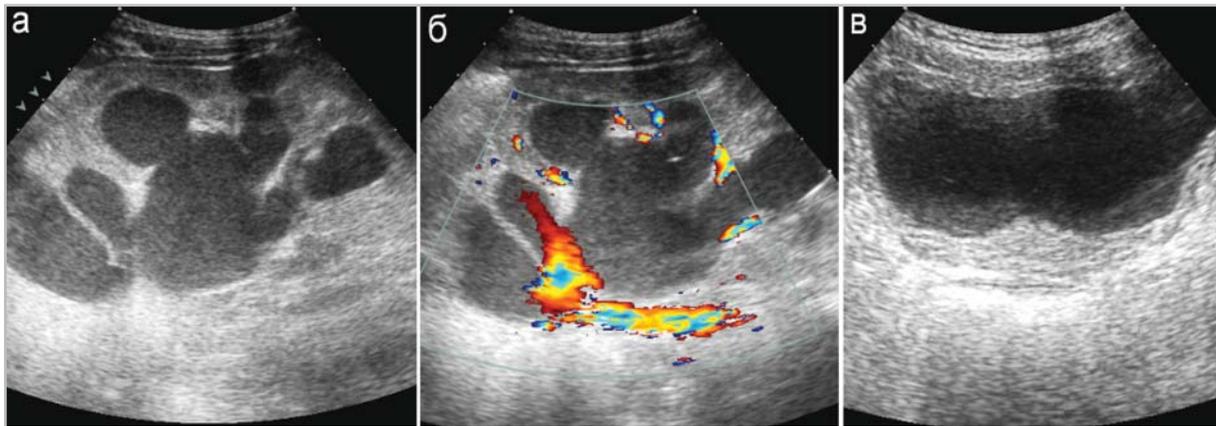
При цветовом доплеровском исследовании зафиксировано обеднение сосудистого рисунка почки, интратренальные ветви сосудов при значительной дилатации фрагментов ЧЛС были ими «раздвинуты». Сосудистый рисунок в проекции кортикального слоя почки был диффузно обеднен, максимально – в местах истончения паренхимы. Дополнительные артериальные стволы были визуализированы у 7 детей (29,2 %), при этом в 5 случаях они проецировались на область пельвиоуретерального сочленения.

Более мелкие интратренальные артерии (дуговые и интралобулярные) при значительной дилатации ЧЛС и истончении паренхимы визуализировались крайне плохо, у 9 детей (37,5 %) – недостоверно,

Доплеровское исследование почек позволяло оценить не только интратренальный сосудистый рисунок. На фоне выраженных уретерогидронефротических изменений в 4 случаях (16,6 %) удалось проследить интралоханочный рефлюкс мочи, связанный не с забросом ее из мочевого пузыря, как это бывает при высоких степенях пузырно-мочеточникового рефлюкса, а с перемещением мочи по дилатированным фрагментам МВП на фоне уретеровезикальной обструкции при изменении внутрибрюшного давления. Это всегда свидетельствовало об утрате эластических свойств МВП. Интралоханочный рефлюкс мочи прослеживался в 2 случаях на фоне глубокого дыхания ребенка, в остальных

2 – при более выраженном повышении внутрибрюшного давления вследствие сознательного напряжения мышц передней брюшной стенки или внешней компрессии живота ребенка (рис. 4). Таким образом, выраженные уретерогидронефротические изменения сопро-

вождались постоянными гидродинамическими ударами на внутреннюю часть паренхимы единственной почки, что провоцировало развитие атрофических изменений паренхимы, также как и при высоких степенях пузырно-мочеточникового рефлюкса.



*Рис. 4. Мегауретер единственной левой почки, нейрогенный мочевой пузырь у детей 5 лет:*

*а – выраженная дилатация МВП, диффузное повышение эхогенности неравномерно истонченной паренхимы почки. Мочеточник резко извитой в прилоханочном отделе;*  
*б – цветное доплеровское исследование. Интратрениальный сосудистый рисунок умеренно обеднен, крупные сосудистые ветви деформированы и оттеснены дилатированными фрагментами ЧЛС. Определяется доплеровское окрашивание потока мочи в просвете мочеточника;*  
*в – мочевой пузырь с неравномерно утолщенной стенкой.*

Количественная оценка ренального кровотока выполнена по общим для исследования принципам, что и в группе пациентов с единственной условно-здоровой почкой (табл. 9-11).

Анализ количественных характеристик артериального ренального кровотока в группе пациентов с аномалиями развития единственной почки показал, что статистически достоверное повышение скорости кровотока имело место только у детей дошкольного возраста.

При этом, если в группе детей до 3-х лет повышение скорости кровотока было значительным (примерно в 1,5 раза по сравнению с параметрами, типичными для парной почки детей той же возрастной группы), то у детей 3-6 лет повышение скорости было выражено много слабее и не превышало 120 % от нормы для парного органа. У детей старше 7 лет скоростные характеристики артериального ренального кровотока достоверно не отличались от нормативных пара-

**Показатели ренальной гемодинамики на магистральной почечной артерии у детей 1мес– 2лет с аномалиями развития единственной почки**

Таблица 9.

Показатель	Группы пациентов		Критерий достоверности различия t
	Викарная гипертрофия почки	Контрольная группа	
Vmax (M ± m)	0,97±0,07	0,65±0,03	4,2
Vmin (M ± m)	0,22±0,02	0,16±0,01	2,73
TAMX (M ± m)	0,48±0,02	0,34±0,03	5,8
PI (M ± m)	1,57±0,06	1,42±0,09	1,5
RI (M ± m)	0,77±0,01	0,75±0,02	0,9

**Показатели ренальной гемодинамики на магистральной почечной артерии у детей 3–6 лет с аномалиями развития единственной почки**

Таблица 10.

Показатель	Группы пациентов		Критерий достоверности различия t
	Викарная гипертрофия почки	Контрольная группа	
Vmax (M ± m)	0,89±0,08	0,70±0,04	2,13
Vmin (M ± m)	0,21±0,02	0,19±0,01	0,9
TAMX (M ± m)	0,42±0,02	0,33±0,01	15
PI (M ± m)	1,61±0,07	1,45±0,07	1,6
RI (M ± m)	0,77±0,01	0,71±0,02	2,7

**Показатели ренальной гемодинамики на магистральной почечной артерии у детей 7–15лет с аномалиями развития единственной почки**

Таблица 11.

Показатель	Группы пациентов		Критерий достоверности различия t
	Викарная гипертрофия почки	Контрольная группа	
Vmax (M ± m)	0,81±0,01	0,76±0,02	2,3
Vmin (M ± m)	0,26±0,02	0,26±0,01	0
TAMX (M ± m)	0,45±0,02	0,39±0,02	7,8
PI (M ± m)	1,21±0,06	1,20±0,02	0,15
RI (M ± m)	0,65±0,01	0,66±0,01	0,71

метров кровотока для парной почки. Из этого можно сделать вывод, что компенсаторные возможности единственной почки были истощены во всех возрастных группах за исключением малышей первых 2-х лет жизни.

Во всех возрастных группах у пациентов с аномалиями единственных почек изменения скоростных характеристик артериального ренального кро-

вотока были однонаправленными; соответственно резистивные параметры кровотока достоверно не отличались от нормальных. Имела место тенденция к повышению RI, однако стабильные показатели более устойчивого параметра — RI, позволяют сделать вывод об отсутствии значимого повышения периферического сопротивления ренального кровотока (рис. 5).

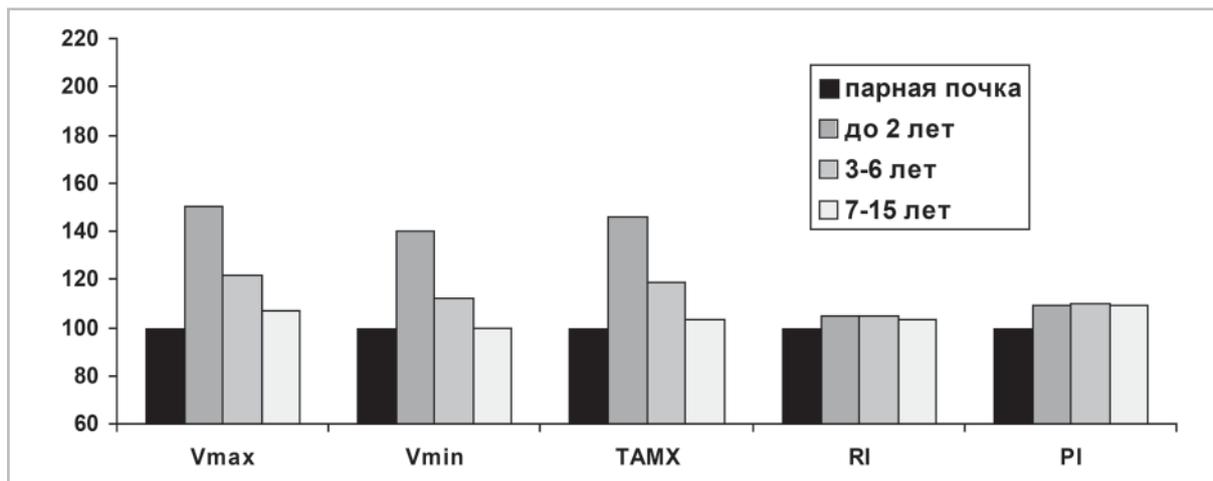


Рис. 5. Показатели ренального кровотока у детей с аномалиями развития единственной почки (за 100 % принята норма для парного органа).

Эта особенность может быть объяснена включением механизма интратрениального артериовенозного шунтирования крови на юкта-медулярном уровне, когда часть крови по шунтам Труэта поступает из артериолярного в веноулярное русло, минуя собственно гломерулярный аппарат. Механизм интратрениального артериовенозного шунтирования крови является универсальным патофизиологическим способом компенсации повышения внутриорганного давления, которое неизбежно имеет место при

обструктивных поражениях МВП и рецидивирующих атаках пиелонефрита. Применительно к данному контингенту больных можно сделать вывод, что такие изменения ренальной гемодинамики следует считать началом истощения компенсаторных возможностей единственной почки.

Эти выводы, сделанные на основании анализа гемодинамических параметров, подтверждаются результатами нагрузочной пробы, которая была выполнена 9 пациентам, и во всех случаях было за-

фиксировано снижение ПФР. Нагрузочная проба с капотеном во всех случаях показала восстановление ПФР. Годичный курс ренопротективной терапии ренитеком привел к нормализации ПФР у 22 % пациентов.

Полученные результаты обследования детей с аномалиями развития единственной почки свидетельствуют об отсутствии у них ПФР и о крайне напряженных параметрах ренального кровотока, что должно быть основанием для клинической оценки таких детей, как угрожаемых по развитию хронической почечной недостаточности (ХПН).

### Результаты исследования пациентов IV группы

IV группу составили 10 пациентов с аномалиями развития единственной почки и ХПН.

Во всех случаях имели место аномалии развития почки и МВП, все дети перенесли оперативные вмешательства на единственной почке, из них в 6 случаев – повторные и многократные. Во всех случаях определялось снижение

концентрационной функции почек и протеинурия  $0,62 \pm 0,25$  г/сут. Индекс интегрального захвата по данным нефросцинтиграфии составил  $36 \pm 5,4$ .

При исследовании в В-режиме определялись самые разные эхографически паттерны изменений. В 4 случаях имела место резкая дилатация ЧЛС, при этом паренхима была значительно истончена, дилатированные фрагменты ЧЛС занимали почти всю площадь визуализируемой почки. Толщина паренхимы часто была неравномерной и составляла в разных фрагментах почки от 2 до 10мм, оставаясь значительно повышенной эхогенности во всех отделах. Как и у пациентов III группы имелось выраженное обеднение интратренального сосудистого рисунка, прослеживались только крупные интратренальные сосуды (интерлобарные артерии и вены), значительно деформированные дилатированными фрагментами ЧЛС. Сосудистый рисунок в паренхиме почки практически не визуализировался. Магистральная почечная артерия визуализировалась с трудом, но достоверно (рис. 6).

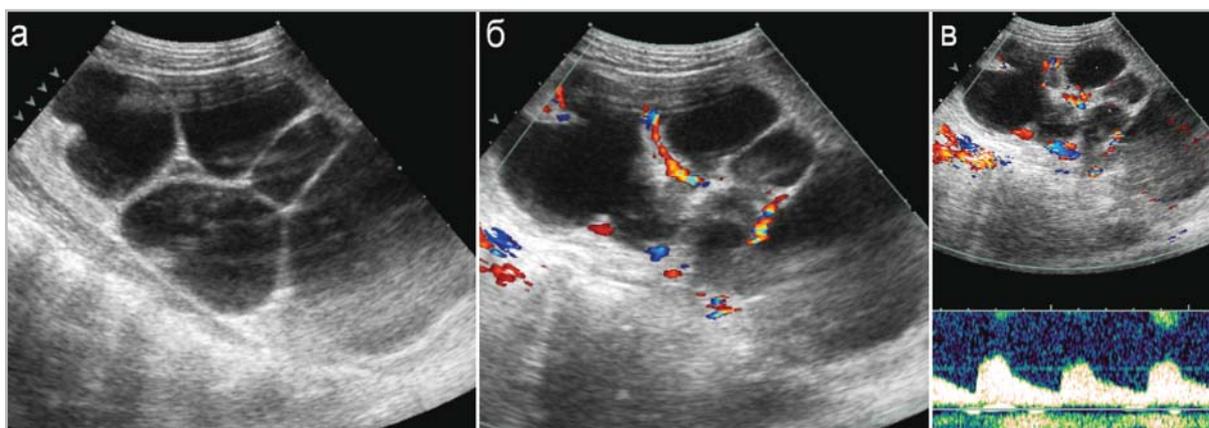


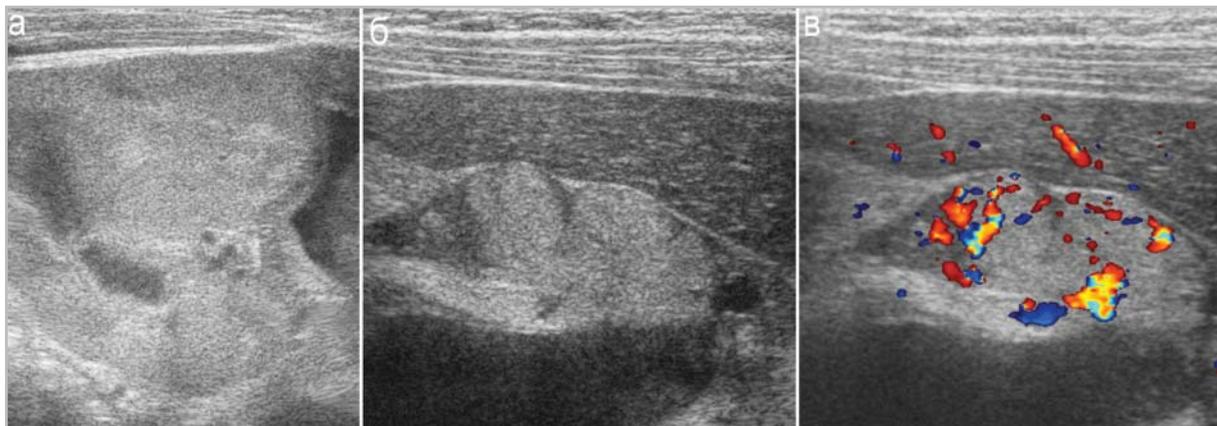
Рис. 6. Гидронефротические изменения единственной левой почки у ребенка 11 лет, ХПН:  
 а – исследование в В-режиме;  
 б – цветное доплеровское сканирование;  
 в - доплерография.

У 2 пациентов были зафиксированы необычные структурные изменения паренхимы почки в виде наличия множественных экзогенных, неправильной формы очагов в паренхиме.

Эти очаги имели диаметр от 3 до 15мм, нарушали правильность контура почки, участки паренхимы между ними имели вид тонких прослоек значительно более низкой экзогенности. По-видимому, такие очаговые изменения можно расценивать, либо как проявления неравномерно протекающий склеротических изменений, либо – как проявления выраженных диспластических измене-

ний почечной ткани. Морфологического подтверждения этой гипотезы на сегодняшний день нет: показаний к нефробиопсии у этих детей нет, других способов морфологической верификации процесса не найдено.

Интрааренальный сосудистый рисунок в таких случаях был значительно обеднен. Использование максимально чувствительных режимов сканирования (что было возможно благодаря малым размерам детей) позволило выявить, что крупные сосуды проходили в паренхиме преимущественно между эхо-плотными очагами (рис. 7).



*Рис. 7. Диспластические изменения единственной почки, ХПН (разные дети):  
а – ребенок 8 лет;  
б, в – ребенок 11 лет.*

Количественные характеристики артериального ренального кровотока у детей IV группы представлены в таблицах 12-14. Несмотря на небольшое количество пациентов в группах, полученные данные статистически достоверны, что связано с высокой однородностью выборки.

Анализ полученных результатов заставляет расценить состояние гемоди-

намики единственной почки у детей с аномалиями развития МВП и ХПН, как декомпенсированное. Незначительное, на грани статистической достоверности, повышение скоростей кровотока имело место только в младшей возрастной группе, однако синтетический параметр – ТАМХ – оставался в пределах нормы для парной почки, что позволяет даже в этой группе пациентов расценить объем

**Показатели ренальной гемодинамики на магистральной почечной артерии у детей 1 мес – 2 лет с аномалиями развития единственной почки и ХПН**

Таблица 12.

Показатель	Группы пациентов		Критерий достоверности различия t
	Викарная гипертрофия почки	Контрольная группа	
Vmax (M ± m)	0,72±0,04	0,65±0,03	
Vmin (M ± m)	0,2182±0,02	0,16±0,01	
TAMX (M ± m)	0,32±0,02	0,34±0,03	
PI (M ± m)	1,68±0,06	1,42±0,09	
RI (M ± m)	0,75±0,01	0,75±0,02	

**Показатели ренальной гемодинамики на магистральной почечной артерии у детей 3–6 лет с аномалиями развития единственной почки и ХПН**

Таблица 13.

Показатель	Группы пациентов		Критерий достоверности различия t
	Викарная гипертрофия почки	Контрольная группа	
Vmax (M ± m)	0,72±0,06	0,70±0,04	
Vmin (M ± m)	0,18±0,02	0,19±0,01	
TAMX (M ± m)	0,31±0,01	0,33±0,01	
PI (M ± m)	1,76±0,07	1,45±0,07	
RI (M ± m)	0,75±0,01	0,71±0,02	

**Показатели ренальной гемодинамики на магистральной почечной артерии у детей 7–15 лет с аномалиями развития единственной почки и ХПН**

Таблица 14.

Показатель	Группы пациентов		Критерий достоверности различия t
	Викарная гипертрофия почки	Контрольная группа	
Vmax (M ± m)	0,71±0,01	0,76±0,02	
Vmin (M ± m)	0,22±0,02	0,26±0,01	
TAMX (M ± m)	0,40±0,02	0,39±0,02	
PI (M ± m)	1,22±0,05	1,20±0,02	
RI (M ± m)	0,69±0,01	0,66±0,01	

почечной перфузии, как не превышающий норму парного органа. У пациентов старше 3 лет, а особенно – у детей школьного возраста, скоростные показатели кровотока были ниже, чем нормативные для парной почки, что свидетельствует о том, что уровень перфузии единствен-

ной почки даже ниже, чем нормальной парной. Резистивные характеристики артериального ренального кровотока были незначительно повышены только за счет показателя RI, более стабильный параметр RI оставался в пределах нормы для парной почки (рис. 8).

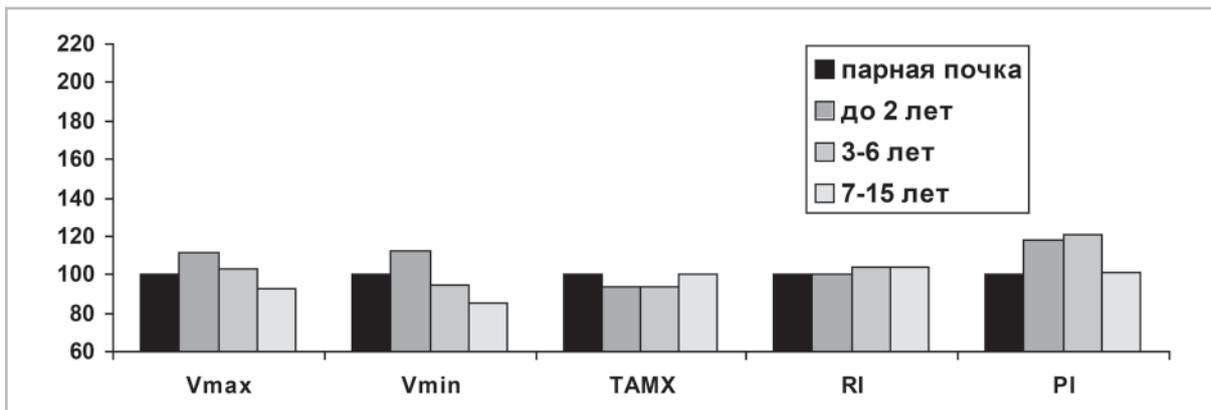


Рис. 8. Показатели ренального кровотока у детей с аномалиями развития единственной почки (за 100% принята норма для парного органа).

Сохранение резистивных характеристик артериального ренального кровотока в пределах нормы при очевидных склеротических и(или) диспластических изменениях почечной паренхимы возможно, как и у пациентов III группы, за счет включения механизма интратрениального артериовенозного шунтирования крови.

Таким образом, снижение скоростных характеристик артериального ренального кровотока у пациентов IV группы относительно нормы для парной почки даже при сохранении резистивных параметров кровотока свидетельствует об истощении компенсаторных возможностей единственной почки, что закономерно отражается на развитии ХПН.

Нагрузочные пробы пациентам данной группы, естественно, не проводились.

### Обсуждение результатов

Известно, что фильтрационная функция единственной почки составляет примерно 80% функции двух здоровых почек, то есть почка работает в режиме гиперфильтрации. В течение длительного времени гиперфильтрация не оказывает на почку повреждающего воздействия. Однако в отдаленные сроки при длительной повышенной нагрузке, а также при присоединении хронического воспалительного процесса, а нередко и сопутствующих аномалий развития органа резервные возможности почки истощаются. С на-

чала 90-х гг. появились работы по изучению почечного функционального резерва (ПФР) при нефропатиях различного генеза методом сопоставления клиренса креатинина до и после нагрузки белком животного происхождения [2-4,7,11,13].

Отсутствие нарастания клиренса эндогенного креатинина после нагрузки белком интерпретируется как снижение ПФР и расценивается как фактор риска развития хронической почечной недостаточности.

Ценным дополнением к исследованию ПФР является проба с капотеном, который повышает его изначально сниженный уровень.

При морфологическом исследовании структурно-функционального состояния единственной почки установлено, что процесс компенсаторной гипертрофии не ограничивается отдельными участками органа, а в равной мере захватывает все элементы нефрона, сосудистую и лимфатическую системы, юкстагломерулярный аппарат; при этом большинство исследователей не обнаружили увеличения числа нефронов в единственной почке.

Ведущими факторами в становлении компенсаторной гипертрофии единственной почки, основой ее приспособления к изменившимся условиям деятельности является клеточная гипертрофия и гиперплазия внутриклеточных структур. Согласно данным многих авторов доказано, что чем моложе организм, тем интенсивнее и совершеннее происходят процессы гипертрофии [2,5-6,8-9].

Одним из главных является вопрос о резервных возможностях единственной почки. Так, считается, что количество «деятельных» клубочков составляет 44-78 %, а остальные как бы временно не функционируют («нефроны в покое»),

одновременно в каждой парной почке в «деятельном» состоянии находится более 10 % всех видимых клубочков. После нефрэктомии процент деятельных нефронов резко возрастает до 91-99 %. Следовательно, резервные возможности такой почки при повышенных нагрузках незначительны.

Однако установлено, что единственная почка, приспособляясь к изменившимся условиям своей деятельности, снова создает «структурно-функциональный запас».

Если в единственной почке развивается какой-либо патологический процесс, то функциональный резерв может оказаться недостаточным или количество или/и качество функционирующих нефронов не обеспечивает полноценной функции.

Предполагаются различные сроки компенсации функции единственной почки: так, процессы компенсаторной гиперфункции единственной здоровой почки у детей завершаются через 3-6 мес. после контралатеральной нефрэктомии. При наличии хронического пиелонефрита, процесс гипертрофии единственной почки удлиняется до 6-12 мес. Однако мобилизация резервных возможностей почки исключает периодический покой нефронов, что приводит к их «истощению» уже через 4-5 лет после нефрэктомии.

Ведущее значение среди неиммунных механизмов прогрессирования почечных заболеваний отводится гиперфильтрации: доказано, что при значительном уменьшении паренхимы почки сохраняют свои функции и гомеостаз за счет адаптационных изменений гемодинамики, приводящих к увеличению скорости клубочковой фильтрации. При этом происходит увеличение транскапиллярного

гидродинамического давления и снижение транскапиллярного онкотического давления.

Эти изменения обусловлены расширением приносящей артериолы, что приводило к увеличению среднего внутривенного давления. По истечении определенного времени развивался гломерулосклероз, клинически проявляющийся почечной недостаточностью (эксперименты на животных) [4,6-7,11,13,15-20,22-23].

Из лучевой визуализации почек бесспорно находит широкое применение в детской урологии и нефрологии УЗИ.

В последние годы эхография в обязательном порядке дополняется выполнением доплеровской оценки ренального кровотока.

Скоростные характеристики ренального кровотока исследуются редко, основное внимание уделено резистивным (уголнезависимым) параметрам, которые у детей весьма вариабельны в зависимости от возраста.

Резистентность почечных артерий является наибольшей у новорожденных и постепенно снижается с возрастом, достигая к 8-10 годам уровня показателей взрослых. Считается, что снижение сопротивления почечных сосудов с возрастом отражает процесс созревания почек. Другой важный процесс – это зависимость скорости кровотока и показателей сопротивления от калибра исследуемого сосуда. Исследования М. И. Пыкова показали, что у здоровых детей индексы сопротивления на различных уровнях почечной артерии различаются незначительно, несмотря на различную скорость кровотока [12]. По данным Е. Б. Ольховой, скоростные характеристики кровотока и индексы резистентности сосудов снижаются по направлению от

магистральной почечной артерии к мелким интратенальным сосудам, что, по мнению автора, отражает особенность микроциркуляторного русла: в капиллярах скорость кровотока минимальна и не изменяется по фазам сердечного цикла, что обеспечивает обмен веществ [10]. Исследования ренальной гемодинамики единственной почки у детей немногочисленны и результаты их весьма противоречивы.

Превалирует мнение о снижении резистивных характеристик артериального ренального кровотока при викарной гипертрофии почек у детей. Однозначно высказывается мнение о преимущественном увеличении размеров викарно-гипертрофированной почки в первые месяцы и годы жизни ребенка [5, 8-9, 12, 21].

Выполненное в рамках данного исследования изучение ренальной гемодинамики у детей 1мес – 2 лет жизни с единственной почкой показало значительное нарастание скорости ренального кровотока (в среднем, на 140 % от нормы для парной почки) во всех группах, за исключением пациентов с ХПН. Т.е., сосудистое русло единственной почки у маленьких детей достаточно устойчиво к неблагоприятному воздействию, и в течение длительного времени сохраняется компенсаторное усиление перфузии почки.

Резистивные характеристики артериального ренального кровотока остаются практически в пределах нормы; только у пациентов с ХПН имеется недостоверное повышение резистивных параметров, что отражает максимальную напряженность гемодинамических процессов в единственной почке у пациентов этой группы (рис. 9).

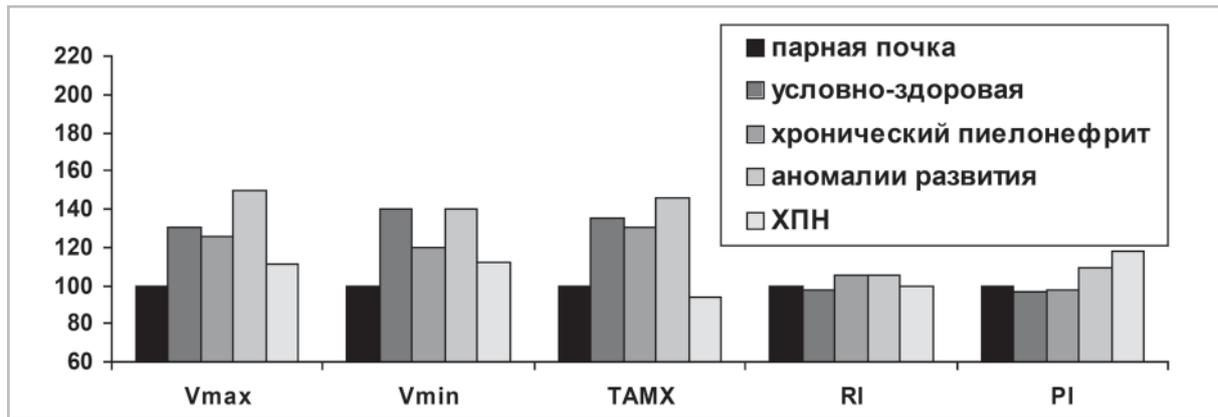


Рис. 9. Показатели ренального кровотока у детей 1 мес – 2 лет с различными стояниями единственной почки (за 100% принята норма для парного органа).

У пациентов 3-6 лет с условно-здоровой единственной почкой и при хроническом пиелонефрите единственной почки выявляются максимальные значения скорости ренального кровотока, которая почти в 2 раза превосходит параметры, типичные для парного органа, что свидетельствует о максимальной напряженности адаптационных механизмов в этих группах детей. В то же время, в отличие от детей более раннего возраста, при аномалиях развития единственных почек пер-

фузия органа значительно обедняется за счет выраженного снижения скоростей кровотока, которые составляют всего лишь около 120 % от нормы для парной почки. Это свидетельствует о декомпенсации почечного кровотока уже в данной группе детей, не говоря о пациентах с ХПН. Небольшое повышение резистивных характеристик у пациентов с аномалиями развития единственных почек и при ХПН свидетельствует о повышении внутриорганного давления (рис. 10).

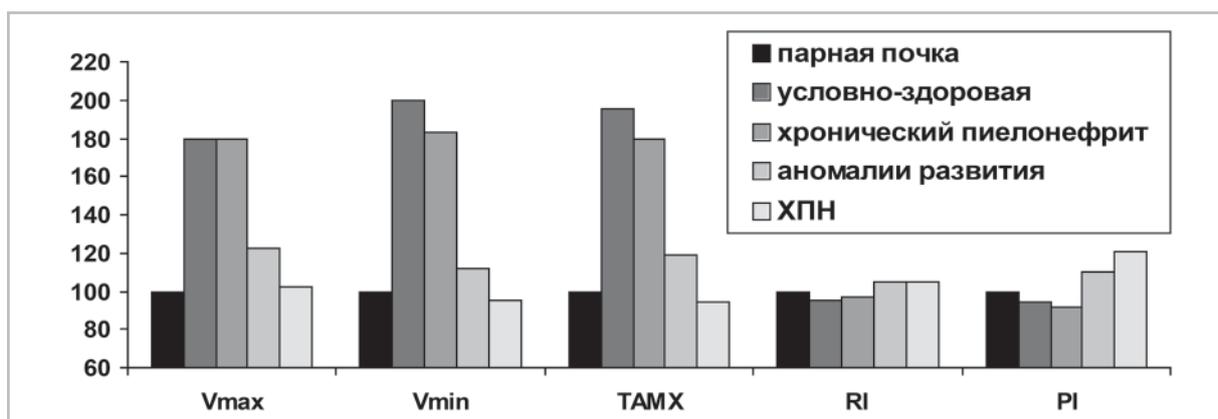


Рис. 10. Показатели ренального кровотока у детей 3-6 лет с различными стояниями единственной почки (за 100% принята норма для парного органа).

У детей школьного возраста декомпенсация почечного кровотока наступает еще раньше: уже при нетяжелом течении хронического пиелонефрита без аномалий развития у детей наблюдается достоверное снижение скоростей кровотока и повышение его резистивных характеристик, что свидетельствует о максимальной напряженности органной гемодинамики. У пациентов с аномалиями развития единственных почек без и

с ХПН наблюдается прогрессивное снижение скоростей кровотока с параллельной нормализацией его резистивных характеристик (рис. 11). Последнее может быть объяснено включением механизма интратенального артериовенозного шунтирования крови, что, способствуя снижению внутриорганного давления, приводит к прогрессирующему обеднению гломерулярной перфузии и снижению функции почки.

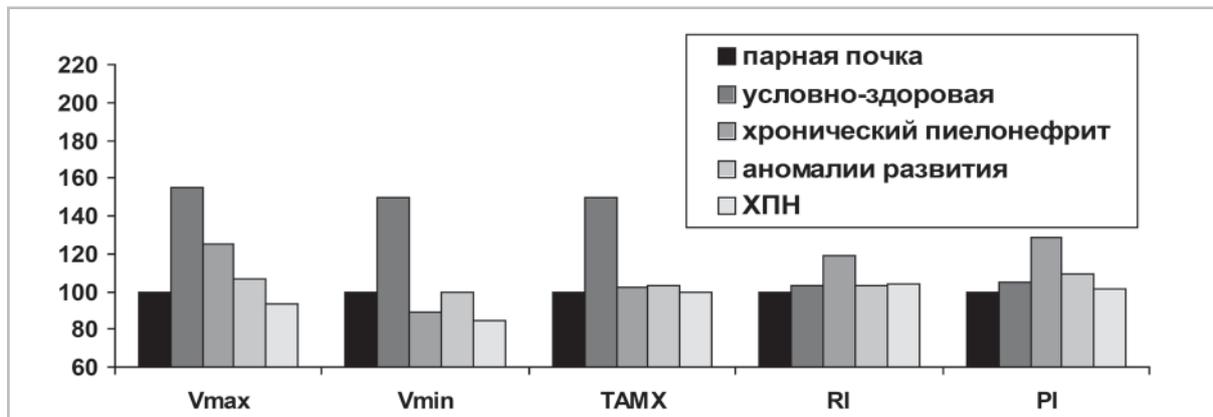


Рис. 11. Показатели ренального кровотока у детей 3 – 6 лет с различными стояниями единственной почки (за 100% принята норма для парного органа).

При определении диагностической информативности УЗИ относительно групповой (по выделенным в данной работе критериям) принадлежности единственной почки, были получены следующие результаты (табл. 14)

Таким образом, всего занижение групповой принадлежности единственной почки по данным УЗИ было в 5 случаях, при этом перевод пациента во II группу из I и в IV группу из III осуществлялся на основании результатов комплексного лабораторного дообследования. Определение параметров диагностической

информативности УЗИ произведено по общим принципам, при этом истинно-положительным результатом считалось совпадение групповой принадлежности единственной почки по данным УЗИ с таковым на основании комплексного обследования (102 пациентов). Ложно-отрицательным считался результат, если было допущено занижение групповой принадлежности по данным УЗИ (5 пациентов). Случаев завышения групповой принадлежности не наблюдалось.

Таким образом, чувствительность (Se) метода УЗИ в определении групповой

Распределение пациентов по группам

Таблица 15.

Группы пациентов	1 группа	2 группа	3 группа	4 группа
первоначально*	58	15	26	8
окончательно**	55 (3 отнесено ко II группе)	18 (3 перенесено из I группы)	24 (2 перенесены в IV группу)	10 (2 перенесены из III группы)

\* – на основании только УЗИ;

\*\* – на основании комплексного обследования.

принадлежности единственной почки для пациентов I группы составила 100,0 %, специфичность (Sp) – 94,2 %; прогностичность положительного результата (PVP) – 94,8 %, прогностичность отрицательного результата (PVN) – 100,0 %, точность (Acc) – 97,2 %.

Для пациентов II группы показатели диагностической информативности составили соответственно: 83,3 %; 100,0 %; 100,0 %; 96,7 %; 97,2 %.

Для пациентов III группы: 100,0 %; 97,6 %; 92,3 %; 100,0 %; 98,1 %.

Для пациентов IV группы: 80,0 %; 100,0 %; 100,0 %; 97,9 %; 98,1 %.

Таким образом, комплексное УЗИ с оценкой ренальной гемодинамики является высокоинформативным методом оценки состояния единственной почки; средняя точность исследования составляет около 97,5%. Единичные случаи эхографического занижения групповой принадлежности обследованных единственных почек были связаны у пациентов II группы с редкими и незначительными эпизодами обострения хронического пиелонефрита. У пациентов IV группы случаи занижения групповой принадлежности отмечены в начальных

стадиях почечной недостаточности с невыраженными лабораторными проявлениями.

**Выводы**

1. Ультразвуковой метод является высокоинформативным в оценке состояния единственной почки. Диагностическая ценность метода достигает 97 %.
2. Наиболее информативными параметрами ренальной гемодинамики у детей с единственной почкой являются скоростные характеристики, повышение которых в 1,5-2 раза свидетельствует об адекватном формировании компенсаторных изменений почки.
3. Патологические состояния единственной почки сопровождаются, помимо ее структурных изменений, перестройкой органной гемодинамики, в первую очередь – снижением скорости ренального кровотока, усугубляющимся по мере утяжеления заболевания. Указанные изменения в большей степени представлены у детей старше 7 лет.
4. Почечный функциональный резерв снижен уже у половины детей с условно-здоровой единственной почкой, в основном - у детей с приобретенной единственной почкой.

Почечный функциональный резерв у детей с хроническим пиелонефритом единственной почки снижен в 73 %, у детей с аномалиями единственной почки — в 100 % случаев.

5. Использование нагрузочной пробы с белком на фоне однократного приема каптогена показало повышение почечного функционального резерва в 100 % случаев. Длительное назначение ренитека в дозе 0,1 мг/кг/сут у детей с единственной почкой существенно повышает функциональные возможности органа у 63 % детей со сниженным резервом и замедляет темпы прогрессирования нефропатии.

## Литература

1. Боженко А. И., Куксань Н. И., Боженко Е. А. Методика определения почечного функционального резерва у человека. Нефрология. 2001; 4: 70-73.
2. Габбасова Н. В., Красных Л. В., Оценка функционального состояния единственной почки у детей // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. 2002.7-8. с. 101-114.
3. Есаян А.М., Каюков И.Г, Титова В.А. Влияние ангиотензин-конвертирующего фермента эналаприла на темпы прогрессирования хронической почечной недостаточности у больных с различной степенью нарушений функционального состояния почек. Терапевтический архив 1995; 6: 57-59.
4. Игнатова М. С. Проблема прогрессирования болезней почек у детей и современные возможности ренопротекции // «Нефрология и диализ». Т. 7, 2005 г., 4.
5. Квятковская Т. А., Квятковский Е. А., Сиротенко Е. В. Состояние почечной гемодинамики и уродинамики верхних мочевых путей единственной почки по данным ультразвуковой доплерометрии.
6. Красных Л. В. Базальная, стимулированная клубочковая фильтрация и функциональный почечный резерв у детей с единственной почкой в зависимости от продолжительности заболевания // Вопросы педиатрии: Сб. науч. тр. — Воронеж, 2003. — с. 56-57.
7. Кутырина И. М., Лившиц Н. Л., Рогов В. А. и соавт. Применение ингибиторов ангиотензинпревращающего фермента при хронической почечной недостаточности. Терапевтический архив. 2002; 74; 6: 34-39.
8. Мироненкова Е. Г., Аверьянова Н. И., Ланских А. В., Еремеева И. В. Возрастные особенности анатомии и показателей доплерограммы единственной почки по данным ультразвукового исследования // Пермский медицинский журнал. — 2006. — Том 23. 6. с.32-41.
9. Мироненкова Е. Г., Коломеец Н. Ю., Аверьянова Н. И., Рудавина Т. И. Качество жизни детей и подростков с единственной почкой: материалы Международной научно-практической конференции «Здоровье и образование». — Пермь, 2006. — с. 65-69.
10. Ольхова Е. Б., Зарубина С. А., Быковский В. А. Эхографическая оценка ренальной гемодинамики у детей разного возраста. Ультразв. диагн. в акуш., гинек и педиатр. — 1999; 3: 212-218.
11. Папаян А. В., Савенкова Н. Д. Клиническая нефрология детского возраста. СПб., 1997: 718.

12. Пыков М. И. Современные возможности лучевой диагностики в педиатрической практике: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. — М., 1997. — 43 с.
13. Скоков Ю. М. Влияние ингибиторов ангиотензин-превращающего фермента на почечную гемодинамику при нефропатиях у детей: Дисс.... канд. мед. наук М., 1998.
14. Стахурлова Л.И., Ситникова В.П., Красных Л.В., Швырев А.П. Исследование функционального почечного резерва у больных с единственной почкой // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. — 2008. — 4. — с. 53-57.
15. Тареева И. Л., Кутырина И. М., Николаев А. Ю. и соавт. Пути торможения развития хронической почечной недостаточности. *Терапевтический архив.* — 2000; 72; 6: 9-14.
16. Amann K., Tenyi G., Simonovicine A. et al. Remodeling of resistance arteries in renal failure: effect of endothelin receptor blockade. *J. Am. Soc. Nephrol.*, 2001; 12: 2040-2050.
17. Andreucci V., Gallieni M., Brancaccio D. et al. ACE-inhibitors and progression of chronic renal insufficiency: a contribution of Italian clinical research. *Nephrology*, 1998; 11; 3: 105-109.
18. Brenner B. M., Zargobelny J. A. Clinical renoprotection trials involving angiotensin II receptor antagonists and angiotensin-converting enzyme inhibitors. *Kidney Int* 2003; 63; Suppl 83: 77-85.
19. Campbell R., Sangalli F., Peticucci E. et al. Effects of combined ACE-inhibitor and angiotensin II antagonist treatment in human chronic nephropathies. *Kidney Int.*, 2003; 63: 1094-1103.
20. Hostetter T.H., Olson J.L., Rennke H. et al. Hyperfiltration in remnant nephrons. A potentially adverse response to renal ablation. *Am. J. Physiol.*, 1981; 241: 85-93.
21. Lee S.K., Sheu C.S., Lin M.E. et al. Color Doppler Ultrasound evaluation of renal parenchymal diseases. *Ultrasound in Med. and Biol.*, 1994; 20 (Suppl. 1): 161.
22. Mezzano S., Ruiz-Ortega M., Egido J. Angiotensin II and Renal Fibrosis. *Hypertension.*, 2001; 38: 635-640.
23. Niimura F., Kon V., Ichikawa I. The renin-angiotensin system in the development of the congenital anomalies of the kidney and urinary tract. *Curr Opin Pediatr.*, 2006; 18 (2): 161-166.