

УДК 616.61:616.6(575.3)
DOI 10.23648/UMBJ.2017.25.5246

СОСТОЯНИЕ ПОЧЕЧНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ У ДЕТЕЙ С УРОЛИТИАЗОМ, ОСЛОЖНЕННЫМ ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ ПОЧЕК

Т.Ш. Икромов, А.М. Мурадов, Х.И. Ибодов, С.К. Асадов,
Б.Дж. Азизов, П.Т. Каримова, Дж.Т. Баходуров

ГОУ «Институт последипломного образования в сфере здравоохранения Республики Таджикистан»,
г. Душанбе, Таджикистан

e-mail: ikromov0368@mail.ru

Цель. Изучить состояние почечной гемодинамики у детей с уролитиазом, осложненным хронической болезнью почек.

Материалы и методы. Обследовано 77 детей с уролитиазом, осложненным хронической болезнью почек. Больные условно были распределены на 3 группы: I группа – 16 (20, 8 %) чел. с солитарными камнями в лоханке, II группа – 38 (49,3 %) чел. с множественными коралловидными камнями, III группа – 23 (29,9 %) чел. с множественными коралловидными камнями почек, лоханочно-мочеточникового сегмента и камнями, обтурирующими мочеточник.

Проведены комплексные ультразвуковые исследования, включающие триплексное сканирование с использованием импульсно-волновой доплерографии в режиме цветового и энергетического картирования.

Результаты. Проведенные исследования показали, что почечная гемодинамика напрямую зависит от тяжести уролитиаза и степени развития осложнений. При этом достоверно снижаются все скоростные показатели гемодинамики в основной почечной артерии, междольковых и междольковых сегментах артериального дерева, что напрямую связано с вазоконстрикцией сосудов и приводит к гипоксии смешанного генеза, ишемии, в отдельных случаях – к канальцевому или корковому некрозу.

Ключевые слова: дети, уролитиаз, почечной кровотока, уродинамика, показатели почечной гемодинамики, хроническая болезнь почек, функции почек.

Введение. Мочекаменная болезнь характеризуется эндемичностью: ее проявления различаются в зависимости от климата и региональных особенностей состава воды и почвы [1, 2]. Мировая распространенность заболевания составляет около 3 % среди взрослого населения, в регионах с сухим жарким климатом, к которым относится Республика Таджикистан, она в 2–3 раза выше [1, 3]. Удельный вес мочекаменной болезни среди других урологических заболеваний

достигает 25–45 % [4]. Уролитиаз чаще наблюдается среди жителей Казахстана, Центральной Азии, Северного Кавказа, Поволжья, Урала, Крайнего Севера. Здесь же отмечается высокая распространенность данной патологии у детей. Детский уролитиаз в Таджикистане составляет 54,7 %, в Грузии – 15,3 %, в Казахстане – 18,6 % от общего числа урологических заболеваний [4].

Почечный кровоток является одним из важнейших участков системы кровообращения

и регуляции гомеостаза, функционирование которого непосредственно зависит от уровня двух структурно-функциональных кругов: большого (кортикального) и малого (юкстамедуллярного). При нормально функционирующих системах 20 % объема сердечного выброса потребляют почки, при этом 80 % крови, протекающей через почку, поступает в корковое вещество и около 20 % – в юкстамедуллярную часть коркового вещества, при этом юкстамедуллярные нефроны составляют около 10 % от общего числа нефронов [5–8].

По данным некоторых исследователей, скоростные показатели кровотока и индексы резистентности сосудов снижаются по направлению от магистральной почечной артерии к мелким интратенальным сосудам, что отражает особенность микроциркуляторного русла: в капиллярах скорость кровотока минимальна и не изменяется по фазам сердечного цикла, что обеспечивает обмен веществ [8–10]. Имеются различные мнения о наилучшей характеристике интратенальной гемодинамики в зависимости от секторальности артериального дерева [11–13].

Одним из основных механизмов прогрессирования заболеваний почек и склеротических процессов является нарушение внутрипочечной гемодинамики в связи с развитием внутриклубочковой гипертензии, которая приводит к повышению проницаемости базальных мембран капилляров клубочков и гломерулосклерозу [9–11, 14]. Регионарное почечное кровообращение и внутрипочечная гемодинамика зависят от многих факторов, в т.ч. от показателей центральной и легочной гемодинамики [10, 11, 14]. В настоящее время доказана взаимосвязь снижения фракции выброса сердца и скорости клубочковой фильтрации, что может проявляться как при острой, так и при хронической патологии органов и систем [11, 15].

В наших исследованиях мы акцентировали внимание на внутрипочечной гемодинамике в зависимости от размера и вида камней, их локализации и развития осложнений, а также степени патологических воспалительных процессов.

Цель исследования. Изучить состояние почечной гемодинамики у детей с уролитиа-

зом, осложненным хронической болезнью почек.

Материалы и методы. Обследовано 77 детей с уролитиазом, осложненным хронической болезнью почек (ХБП), и 32 практически здоровых ребенка (контрольная группа). Больные условно были распределены на 3 группы: I группа – 16 (20,8 %) чел. с солитарными камнями в лоханке, калькулезным пиелонефритом (КП) 1 степени; II группа – 38 (49,3 %) чел. с множественными коралловидными камнями, КП 1–2 степеней, гидронефрозом (ГН) и гидрокаликозом (ГК) 1–2 степеней; III группа – 23 (29,9 %) чел. с множественными коралловидными камнями почек, лоханочно-мочеточникового сегмента (ЛМС) и камнями, обтурирующими мочеточник, с КП 2–3 степеней, осложненным ГН и ГК 2–3 степеней.

Выполнены комплексные ультразвуковые исследования, включающие триплексное сканирование с использованием импульсно-волновой доплерографии в режиме цветового и энергетического картирования.

При проведении импульсно-волновой доплерографии оценены скоростные показатели: максимальная ($V_{\text{макс}}$), конечно-диастолическая ($V_{\text{к.д}}$), средняя скорости кровотока ($V_{\text{ср}}$), а также определены индекс резистентности (ИР), пульсовый индекс (ПИ) и систоло-диастолическое отношение (СДО) на уровнях основной почечной артерии, междольковых и междольковых артерий.

Полученные цифровые данные обработаны с использованием методов вариационной и разностной статистики с вычислением $M \pm m$ и оценкой достоверности результатов по критерию Стьюдента.

Результаты и обсуждение. У больных I группы камни располагались в лоханке, уродинамика была нарушена незначительно, выявлен воспалительный процесс, частично – коралловидные камни размером $0,6 \pm 0,2$ см, которые не распространялись за пределы лоханки. При УЗИ обнаружено уплотнение почечной паренхимы, деформация чашечек, диаметр чашечек – $1,8 \pm 0,2$ см, ренортикальный индекс (РКИ) – от 0,38 до 0,62.

У больных II группы отмечались множественные коралловидные камни, у значи-

тельного количества детей выявлен КП 1–2 степеней и нарушение оттока мочи, при этом размеры камней, находящихся в лоханке, составляли $1,2 \pm 0,3$ см. У этой категории детей отмечалось нарушение уродинамики, приводящее к повышению внутривисочечного давления, ГН и ГК 1–2 степеней, при которых происходит сдавление и растягивание почечной паренхимы, обуславливающие нарушение внутривисочечного кровотока. Внутривисочечная локализация лоханок наблюдалась у 68,3 % детей раннего и дошкольного возрастов. Выявленный ГН при солитарных и множественных камнях протекал на фоне внепочечного строения лоханки при наличии выраженной стадии КП. Камни, находящиеся в лоханке, приводили к обструкции лоханочно-мочеточникового сегмента.

ГК формировался при множественных коралловидных или мелких коралловидных камнях при наличии лоханок внутривисочечной и смешанной локализации. При УЗИ выявлено выраженное уплотнение и отек паренхимы, расширение лоханок, а также утолщение форниксов. Диаметр чашек составлял $2,9 \pm 0,1$ см, РКИ – от 0,62 до 0,93.

У больных III группы с множественными коралловидными камнями почек, ЛМС и камнями, обтурирующими мочеточник, выявлены значительные нарушения уродинамики, связанные с обтурацией мочеточника и распространением камней размерами более

1,5 см не только в пределах лоханок, но и в чашечках. Отмечено повышение внутривисочечного давления, растяжение почечной паренхимы, развитие ГН и нарушение ренального кровотока. При УЗИ выявлена истонченная неровная паренхима, расширенные чашечки и лоханка. Иногда чашечно-лоханочная система не дифференцировалась в связи со сморщиванием почек. Диаметр чашек составлял $3,5 \pm 0,3$ см, РКИ – от 0,93 до 1,27.

Необходимо отметить, что с возрастом количество детей с множественными камнями значительно увеличивается. Это связано с длительностью обструктивного процесса, который приводит к гидронефротической трансформации за счет увеличения стаза мочи и расширения пиело-чашечной системы, а также образованию множественных камней с тяжелым поражением полости и паренхимы почек и развитием ХБП. Однако наблюдались случаи, когда при исследовании детей обнаруживались признаки II и III групп, но стадии ХБП соответствовали 1 или 2, при этом основное количество пациентов в зависимости от давности уролитиаза и его осложнений имело прогрессирующие стадии ХБП. Динамика скоростных показателей и индексов на разных уровнях почечного артериального кровотока у больных уролитиазом в зависимости локализации и размера камней представлена в табл. 1.

Таблица 1

**Динамика скоростных показателей
на разных уровнях почечного артериального кровотока
у больных уролитиазом в зависимости локализации и размера камней ($M \pm m$)**

Уровень почечного кровотока	Группы больных	V_{\max} см/с	$V_{\text{кд}}$ см/с	$V_{\text{ср}}$ см/с	ИР	ПИ	СДО
Основная почечная артерия	I, n=16	$58,4 \pm 2,2^{***}$	$15,2 \pm 0,9^{***}$	$29,6 \pm 1,0^{***}$	$0,739 \pm 0,02$	$1,460 \pm 0,12$	$3,8 \pm 0,02^{***}$
	II, n=38	$42,1 \pm 2,3^{***}$	$10,3 \pm 0,6^{***}$	$20,9 \pm 1,1^{***}$	$0,755 \pm 0,01$	$1,522 \pm 0,03^*$	$4,1 \pm 0,01^{***}$
	III, n=23	$26,3 \pm 2,1^{***}$	$6,2 \pm 0,4^{***}$	$12,9 \pm 1,0^{***}$	$0,764 \pm 0,01^{***}$	$1,588 \pm 0,09$	$4,2 \pm 0,02^{***}$
	Контр., n=32	$70,3 \pm 0,03$	$20,4 \pm 0,01$	$37,0 \pm 0,02$	$0,71 \pm 0,01$	$1,34 \pm 0,02$	$3,4 \pm 0,02$
Междольевые артерии	I, n=16	$33,4 \pm 1,8^*$	$9,1 \pm 0,4^{***}$	$17,1 \pm 0,8^{**}$	$0,722 \pm 0,01$	$1,421 \pm 0,03^{***}$	$3,7 \pm 0,01^{***}$
	II, n=38	$23,6 \pm 1,6^{***}$	$5,8 \pm 1,1^{***}$	$11,7 \pm 0,9^{***}$	$0,754 \pm 0,11^{***}$	$1,514 \pm 0,01^{***}$	$4,1 \pm 0,02^{***}$
	III, n=23	$14,2 \pm 1,1^{***}$	$3,4 \pm 0,9^{***}$	$7,0 \pm 1,0$	$0,760 \pm 0,01$	$1,542 \pm 0,02^{***}$	$4,2 \pm 0,02^{***}$
	Контр., n=32	$37,2 \pm 0,01$	$10,8 \pm 0,07$	$19,6 \pm 0,04$	$0,709 \pm 0,01$	$1,346 \pm 0,03$	$3,4 \pm 0,01$

Междоль- ковые артерии	I, n=16	23,2±1,0**	8,1±0,6*	15,9±0,1***	0,650±0,09	0,952±0,02***	2,96±0,01
	II, n=38	16,4±1,1***	4,9±0,5***	8,7±0,5***	0,701±0,12	1,317±0,02***	3,3±0,02
	III, n=23	11,6±0,9***	3,3±0,6***	6,4±0,7***	0,672±0,01	1,218±0,26	3,5±0,01***
	Контр., n=32	26,6±0,01	9,3±0,03	15,1±0,01	0,651±0,01	1,154±0,03	2,9±0,02

Примечание. * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ (по отношению к контрольной группе).

Статистический анализ скоростных показателей и расчетных индексов на разных уровнях почечного артериального кровотока показал значительные нарушения внутрипочечной гемодинамики на всех уровнях в зависимости от размера, вида камней и развития осложнений в виде ГН, ГК и ХБП.

Во всех трех группах по сравнению с контрольной отмечались значительные и достоверные изменения скоростных показателей кровотока в основной почечной артерии: V_{\max} , $V_{\text{к.д.}}$, $V_{\text{ср}}$, ИР, ПИ и СДО. Показатель V_{\max} оказался достоверно ниже ($p < 0,001$) в I группе на 16,9 %, во II группе – на 40,1 % и в III группе – на 62,6 % по сравнению с контролем; показатель $V_{\text{к.д.}}$ ($p < 0,001$) – на 25,1, 49,5 и 69,6 % соответственно. Снижение V_{\max} и $V_{\text{к.д.}}$ привело также к снижению $V_{\text{ср}}$ на 20 ($p < 0,001$), 43,5 и 65,1 % ($p < 0,001$) соответственно, что указывает на значительное снижение кровотока в основной почечной артерии, вызванное как внешними причинами (значительные нарушения центральной гемодинамики со снижением ударного объема (УО), сердечного индекса (СИ), сердечного выброса и повышением общего периферического сосудистого сопротивления), так и внутрипочечными причинами (наличие камней со сдавливанием и растяжением паренхимы и развитием осложнений: ГН, ГК и КП), усугубляющимися от I к III группе.

Отмечена прямая связь между общим периферическим сосудистым сопротивлением (ОПС) и индексами ИР и ПИ. Выявлено незначительное повышение ИР и ПИ по сравнению с контрольной группой в I группе на 4,2 и 8,3 %, во II группе – на 6,5 и 12,4 %, в III группе – на 7,8 ($p < 0,001$) и 15,6 % соответственно (табл. 1), указывающее на компенсаторные возможности сосудистой стенки ствола почечной артерии. При этом во всех трех группах установлено значительное повышение систоло-диастолического отноше-

ния (на 11,8, 20,6 и 23,5 % ($p < 0,001$) соответственно), которое характеризует состояние сосудистой стенки, в частности ее эластические свойства.

Межгрупповое сравнение по скоростным показателям V_{\max} , $V_{\text{к.д.}}$, $V_{\text{ср}}$ и расчетным показателям ИР, ПИ и СДО показало наличие статистически значимых признаков нарушений во всех группах. Наиболее выраженные нарушения выявлены во II и III группах: V_{\max} во II группе по сравнению с I группой достоверно снизилась на 27,9 %, в III группе – на 54,9 %, в III группе по сравнению со II группой – на 37,5 %; $V_{\text{к.д.}}$ во II группе снизилась на 32,2 %, в III группе – на 59,2 % по сравнению с I группой, в III по сравнению со II – на 37,5 %. Отмечено достоверное снижение $V_{\text{ср}}$ во II и III группах по сравнению с I на 12,8 и 40,6 %, в III по сравнению со II – на 38,2 %, что указывает на значительное снижение общего почечного кровотока во II и III группах. У данного контингента больных отмечалось также значительное снижение УО, минутного объема кровообращения, ударного индекса и СИ. Межгрупповое сравнение выявило большее ОПС во II и III группах по сравнению с I группой, что указывает на выраженную внутрипочечную вазоконстрикцию у больных с уролитиазом, осложненным ХПН. Повышение расчетных индексов (ИР, ПИ и СДО) отражает увеличение периферического сопротивления кровотоку вследствие, во-первых, вазоконстрикции сосудов коркового слоя почки и снижения компенсаторных возможностей сосудистой стенки, обусловленных проявлениями ХПН, АГ, болью, ренином и ангиотензином II и др.; во-вторых, внешнего сдавления внутрипочечных структур камнями и проявлениями ГН, ГК и КП, приводящими к нарушению микроциркуляции, внутрипочечной реологии крови, изменению проницаемости артериол и капилляров почки, стазу и интерстициально-

му отеку. Этот процесс усугубляется от I к III группе больных.

Изучение кровотока в междольевой артерии также показало достоверное изменение скоростных показателей по сравнению с контрольной группой: $V_{\text{макс}}$ снизилась на 10,2 ($p < 0,05$), 36,6 ($p < 0,001$) и 61,8 % в I, II и III группах соответственно; $V_{\text{к.д.}}$ ($p < 0,001$) – на 15,7, 40,3 и 68,5 %; $V_{\text{ср}}$ – на 12,8, 40,1 ($p < 0,01$) и 64,3 % ($p < 0,001$). При этом отмечено достоверное увеличение СДО ($p < 0,001$): в I группе – на 8,8 %, во II группе – на 20,6 %, в III группе – на 23,5 %, указывающее на потерю эластичности междольевой артерии, повышение тонуса и сопротивления в сравнении с контрольной группой. Также выявлено увеличение ИР на 1,8; 6,5 ($p < 0,001$) и 7,2 % и ПИ на 5,6, 12,5 и 14,6 % в I, II и III группах ($p < 0,001$) по сравнению с контрольной, что также подтверждает увеличение показателя систоло-диастолического отношения (табл. 1).

Межгрупповое сравнение скоростных показателей кровотока в междольевой артерии выявило, что $V_{\text{макс}}$ и $V_{\text{к.д.}}$ в III группе меньше, чем во II, на 39,8 и 41,4 % и меньше, чем I группе, на 57,5 и 62,6 %; во II меньше, чем в I, на 29,3 и 36,3 %. $V_{\text{ср}}$ в III группе больных детей также была достоверно ниже по сравнению с I на 59,1 %, со II группой – на 40,8 %, во II группе по сравнению с I – на 31,6 %. Значения расчетных индексных показателей ИР, ПИ и СДО в группах не имели достоверных различий, при этом во всех трех группах отмечалась выраженная вазоконстрикция на уровне междольевых артерий, что в свою очередь снижало кровотоки в междольевых артериях. Эти данные указывают на недостаточность внутрипочечного кровообращения на уровне междольевых артерий и обеднение кровотока на паренхиматозном уровне. Наиболее выраженные нарушения этих процессов наблюдались во II и III группах больных детей с уролитиазом, осложненным ХПН.

Изучение показателей кровотока в междольевой артерии показало критическое ухудшение гемодинамики на этом уровне артериального сегмента во II и III группах больных и достоверно более низкие показатели в I группе детей. Показатели $V_{\text{макс}}$, $V_{\text{к.д.}}$

в I, II и III группах по сравнению с контролем снижены: $V_{\text{макс}}$ ($p < 0,001$) – на 12,8, 38,3 и 56,4 %; $V_{\text{к.д.}}$ – на 12,9 ($p < 0,05$), 47,3 и 64,5 % ($p < 0,001$). Показатель $V_{\text{ср}}$ ($p < 0,001$) повышен на 5,3 % в I группе, а II и III группах снижен на 42,4 и 57,6 % соответственно. При этом отмечалось достоверное увеличение ($p < 0,001$) систоло-диастолического отношения во всех трех группах: в I группе – на 2,1 %, во II группе – на 13,8 % и в III группе – на 20,7 % по сравнению с контролем, что указывает на выраженную вазоконстрикцию на уровне междольевых артерий. ИР, отражающий состояние микроциркуляторного русла и тонуса стенок, и ПИ, характеризующий компенсаторные возможности сосудистой стенки междольевых артериол, оказались повышены: ИР – на 0,15, 7,7 и 3,2 %, ПИ – на 17,5 ($p < 0,001$), 14,1 ($p < 0,001$) и 5,5 % в I, II и III группах соответственно по сравнению с контролем (табл. 1).

Межгрупповое сравнение скоростных показателей $V_{\text{макс}}$, $V_{\text{к.д.}}$ и $V_{\text{ср}}$ подтвердило зависимость тяжести состояния больных и клинических проявлений заболевания от размера, вида, расположения камней, а также от тяжести патологических осложнений в виде ГН, ГК и КП, приводящих к нарушению микроциркуляции на уровне междольевых сегментов, что было наиболее выражено во II и III группах больных и проявлялось снижением показателей в III группе по сравнению со II и I группами: $V_{\text{макс}}$ – на 29,3 и 50,0 %, $V_{\text{к.д.}}$ – на 32,7 и 59,3 %, $V_{\text{ср}}$ – на 26,4 и 59,7 % соответственно. Достоверное снижение всех параметров кровотока и отсутствие достоверных различий по показателям ИР, ПИ и СОД при межгрупповом сопоставлении являются признаками выраженной вазоконстрикции, нарушения микроциркуляции и реологии во всех трех группах (табл. 1).

Нарушения интратенальной гемодинамики в зависимости от сроков основного заболевания – уролитиаза, развития его осложнений (ГН, ГК и КП) приводят к развитию системной и внутрипочечной гипертензии, гипертрофии почечных структур, склерозированию и, как следствие, нарастанию протеинурии, развитию и прогрессированию ХПН.

Нами проанализированы показатели объемной скорости кровотока и почечной фракции кровообращения в зависимости от тяжести ХПН, выявлено значительное снижение обоих показателей по сравнению с контрольной группой, а также от I группы к III. Объемная скорость кровотока и почечная фракция у больных I группы были достоверно снижены на 46,5 и 61,7 %, у больных II группы – на 55,8 и 66,3 %, у больных III группы – на 63,7 и 74,3 % соответственно. Межгрупповой анализ этих показателей выявил снижение как объемного почечного кровотока, так и почечной фракции, наиболее выраженное в III группе, т.е. у больных с тяжелым течением ХПН, по сравнению со II и I группами на 45,5 и 23,6 %, 17,1 и 32,8 % соответственно. Во II группе по сравнению с I произошло снижение объемного кровотока на 17,1 % и почечной фракции – на 12,0 %.

Выводы:

1. Почечная гемодинамика напрямую зависит не только от стадии ХБП, но и от тяжести уролитиаза и развития осложнений в виде воспалительного процесса, КП, количества, размеров, вида и расположения камней

в почке и верхнем мочеточниковом сегменте, а также скорости развития ГН и ГК.

2. В зависимости от выраженности нарушений гемодинамики и интратенальной кровотока достоверно снижаются все скоростные показатели, особенно конечно-диастолическая и средняя скорости кровотока, в основной почечной артерии, междольковой и междольковых сегментах артериального дерева, что напрямую связано с максимальной систолической, объемной скоростями и почечной фракцией сердечного выброса.

3. Выраженное повышение ИР, ПИ и СДО связано с вазоконстрикцией сосудов и действием механизмов компенсации, является проявлением патологии многокомпонентной системы регуляции почечного кровотока.

4. Процессы, обуславливающие внутрипочечные нарушения гемодинамики на уровне паренхиматозных и корковых артерий, обеднение кровотока, нарушение проницаемости, микроциркуляции, интерстициальный отек, ухудшение оттока, в конечном итоге приводят к гипоксии смешанного генеза, ишемии, в отдельных случаях – к канальцевому или корковому некрозу.

Литература

1. Пулатов А.Т. Уролитиаз у детей. М.; 1990. 208.
2. Отпущенникова Т.В., Дерюгина Л.А. Мочекаменная болезнь у детей – причины, диагностика, лечение. Лечащий врач. 2015; 4: 63–67.
3. Ибодов Х.И. Нарушение функции почек при хроническом калькулезном пиелонефрите у детей. Здравоохранение Таджикистана. 2014; 4: 51–57.
4. Малкоч А.В. Нефрология детского возраста: практическое руководство по детским болезням. М.; 2005. 516.
5. Leumann E. Urolithiasis. Practical paediatric nephrology teaching and training course in paediatric nephrology. Kosice; 1993: 96–98.
6. Singh A.K., Szczech L., Tang K.L. et al. Correction of Anemia with Epoetin Alfa in Chronic Kidney Disease. N. Engl. J. Med. 2006; 355: 2085–2098.
7. Нугманова А.М. Эхокардиография в исследовании центральной гемодинамики у детей на программном гемодиализе. SonoAce Ultrasound. 2010; 20: 78–82.
8. Хитрова А.Н., Митьков В.В., Митькова М.Д. Ультразвуковая диагностика заболеваний почек. В кн.: Митьков В.В., ред. Практическое руководство по ультразвуковой диагностике. М.: Видар-М; 2003: 363–443.
9. Brenner V.M. Haemodynamically mediated glomerular injury and the progressive nature of kidney disease. Kidney Int. 1983; 23: 647–655.
10. Пыков М.И., Ватолин К.В. Ультразвуковая диагностика патологии мочевыделительной системы. В кн.: Детская ультразвуковая диагностика. М.: Видар-М; 2001: 385–430.
11. Brkljacic B., Drinkovic I., Sabljic-Matovinovic M. et al. Intrarenal duplex Doppler sonographic evaluation of unilateral native kidney obstruction. J. Ultrasound Med. 1994; 13 (3): 197–204
12. Аверченко М.В. Способ оценки доплерографических показателей ренальной гемодинамики у

- детей и подростков. Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2012; 5: 40–46.
13. *Brenner B.M., Meyer T.W., Hostetter T.H.* Dietary protein intake and the progressive nature of kidney disease: the role of haemodynamically mediated glomerular injury in the pathogenesis of progressive glomerular sclerosis. *N. Engl. J. Med.* 1982; 30: 652–659.
 14. *Baldwin D.S.* Chronic glomerulonephritis. Nonimmunological mechanism of progressive glomerular damage. *N. Engl. J. Med.* 1982; 21: 109–120.
 15. *Полещук Л.А.* Характеристика почечной гемодинамики у детей с заболеваниями почек (обзор литературы). *Нефрология и диализ.* 2006; 3: 225–231.

STATUS OF RENAL HEMODYNAMICS IN CHILDREN WITH URILITHIASIS COMPLICATED BY CHRONIC KIDNEY DISEASE

**T.Sh. Ikromov, A.M. Muradov, Kh.I. Ibodov, S.K. Asadov,
B.Dzh. Azizov, P.T. Karimova, Dzh.T. Bakhodurov**

Institute of Postgraduate Education in Health Care of the Republic of Tajikistan, Dushanbe, Tajikistan

e-mail: ikromov0368@mail.ru

The objective of the paper is to examine the status of renal hemodynamics in children with urolithiasis complicated by chronic kidney disease.

Materials and Methods. In the course of study 77 children with urolithiasis complicated by chronic renal failure (CRF) were examined. The patients were divided into 3 groups: 1st group – 16 patients (20.8 %) with solitary calculus in the pelvis; 2nd group – 38 patients (49.3 %) with multiple coral calculus, 3rd group – 23 patients (29.9 %) with multiple coral real calculus, calculus in the ureteropelvic junction and ureteral calculus.

The authors conducted complex ultrasound examinations including triplex scanning with pulsed-wave Doppler sonography with color and power mapping.

Results. The studies conducted showed that renal hemodynamics depended on urolithiasis severity and the degree of complications. Moreover, all speed hemodynamic parameters in the main renal artery, interlobar and interlobular arterial tree segments significantly reduced. This fact is directly related to vessel vasoconstriction and leads to mixed genesis hypoxia, ischemia, and in some cases to tubular damage or cortical necrosis.

Keywords: children, urolithiasis, renal blood flow, urodynamics, parameters of renal hemodynamics, chronic kidney disease, renal function.

References

1. Pulatov A.T. *Urolitiaz u detey* [Urolithiasis in children]. Moscow. 1990. 208 (in Russian).
2. Otpushchennikova T.V., Deryugina L.A. Mochekamennaya bolezni' u detey – prichiny, diagnostika, lechenie [Urolithiasis in children – causes, diagnosis, treatment]. *Lechashchiy vrach.* 2015; 4: 63–67 (in Russian).
3. Ibodov Kh.I. Narushenie funktsii pochek pri khronicheskom kal'kuleznom pielonefrite u detey [Impaired renal function with chronic calculous pyelonephritis in children]. *Zdravookhranenie Tadjikistana.* 2014; 4: 51–57 (in Russian).
4. Malkoch A.V. *Nefrologiya detskogo vozrasta: prakticheskoe rukovodstvo po detskim boleznyam* [Childhood nephrology: practice guidelines on children diseases]. Moscow; 2005. 516 (in Russian).
5. Leumann E. Urolithiasis. *Practical paediatric nephrology teaching and training course in paediatric nephrology.* Kosice. 1993; 96–98.
6. Singh A.K., Szczech L., Tang K.L. et al. Correction of Anemia with Epoetin Alfa in Chronic Kidney Disease. *N. Engl. J. Med.* 2006; 355: 2085–2098.
7. Nugmanova A.M. Ekhokardiografiya v issledovanii tsentral'noy gemodinamiki u detey na programmnom gemodialize [Echocardiography in research of central haemodynamics in children during program hemodialysis]. *SonoAce Ultrasound.* 2010; 20: 78–82 (in Russian).
8. Khitrova A.N., Mit'kov V.V., Mit'kova M.D. Ul'trazvukovaya diagnostika zabolevaniy pochek [Ultrasound diagnosis of kidney diseases]. V kn.: Mit'kov V.V. *Prakticheskoe rukovodstvo po ul'trazvukovoy diagnostike* [Practice guidelines on ultrasound diagnostics]. Moscow: Vidar-M; 2003: 363–443 (in Rus-

- sian).
9. Brenner B.M. Haemodynamically mediated glomerular injuri and the progressive nature of kidney disease. *Kidney Int.* 1983; 23: 647–655.
 10. Pykov M.I., Vatolin K.V. Ul'trazvukovaya diagnostika patologii mochevydelitel'noy sistemy [Ultrasound diagnosis of urinary system diseases]. V kn.: *Detskaya ul'trazvukovaya diagnostika* [Children ultrasound diagnostics]. Moscow: Vidar-M; 2001: 385–430 (in Russian).
 11. Brkljacic B., Drinkovic I., Sabljari-Matovinovic M. et al. Intrarenal duplex Doppler sonographic evaluation of unilateral native kidney obstruction. *J. Ultrasound Med.* 1994; 13 (3): 197–204.
 12. Averchenko M.V. Sposob otsenki dopplerograficheskikh pokazateley renal'noy gemodinamiki u detey i podrostkov [Evaluation of dopplerographic indices of renal hemodynamics in children and adolescents]. *Ul'trazvukovaya i funktsional'naya diagnostika.* 2012; 5: 40–46 (in Russian).
 13. Brenner B.M., Meyer T.W., Hostetter T.H. Dietary protein intake and the progressive nature of kidney disease: the role of haemodynamically mediated glomerular injuri in the pathogenesis of progressive glomerular sclerosis. *N. Engl. J. Med.* 1982; 30: 652–659.
 14. Baldwin D.S. Chronic glomerulonephritis. Nonimmunological mechanism of progressive glomerular damage. *Ibid.* 1982; 21: 109–120.
 15. Poleshchuk L.A. Kharakteristika pochechnoy gemodinamiki u detey s zabolevaniyami pochek (obzor literatury) [Characteristics of renal hemodynamics in children with kidney diseases (literature review)]. *Nefrologiya i dializ.* 2006; 3: 225–231 (in Russian).