

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПЕДИАТРИИ

М.В. Аверченко, О.П. Ковтун, Н.А. Цап, П.Л. Основин, И.П. Огарков

РЕЗУЛЬТАТЫ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДОППЛЕРОГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ МОЧЕВЫХ ПУТЕЙ У ДЕТЕЙ С ГИДРОНЕФРОЗОМ

*Детская городская клиническая больница №9
Уральская государственная медицинская академия*

До настоящего времени функционально-обструктивные нарушения уродинамики – пузырно-мочеточниковые рефлюксы, гидронефрозы, аномалии развития почек занимают существенное место среди болезней органов мочевой системы в связи с возможностью формирования вторично-сморщенной почки с исходом в хроническую почечную недостаточность, приводящей к инвалидизации и, нередко, гибели детей [2]. Тяжесть течения, серьезность прогноза указанных заболеваний, развитие осложнений – все это требует повышенного внимания в плане проведения ранней диагностики патологии, регулярного использования скрининга для выявления латентных форм болезней и своевременного проведения профилактических и лечебных мероприятий [5].

Сложность своевременной диагностики функционально-обструктивных уропатий на ранних этапах патологии обусловлена латентным течением, необходимостью использования инвазивных затратных методов исследования, отсутствием единых подходов к лечению и диспансерному наблюдению за детьми с нефроурологической патологией [2,6].

В настоящее время широкое распространение получила ультразвуковая ангиография, преимуществом которой является неинвазивность, отсутствие ионизирующего излучения, относительная простота выполнения, исключение осложнений, возможность многократного применения и высокая информативность [1,6].

Причинами возникновения гидронефроза являются сужение пиелoureтерального сегмента (ПУС), обусловленные аномалиями развития стенки лоханки и мочеточника, вследствие врожденной недостаточности интрамурального отдела нервной системы мочеточника или аномалии отхождения почечных сосудов [4,7]. Формирование обструкции приводит к дилатации лоханки и чашечек, повышению уретерального давления, застою мочи, атрофии почечной паренхимы, нарушению внутрпочечного кровотока и прогрессирующему развитию хронической почечной недостаточности [7,10,12].

Для оценки степени тяжести поражения почки, функционального резерва и компенса-

торных возможностей органа приоритетным методом диагностики является ультразвуковое сканирование и доплерография.

Целью настоящего исследования является ультразвуковая доплерографическая оценка характера изменений почечной гемодинамики у детей с гидронефрозом.

Материалы и методы исследования

Нами проведено комплексное клинико-генеалогическое и лабораторно-инструментальное обследование 82 детей: в том числе с односторонним гидронефрозом – 61 ребенок (74%), с уретерогидронефрозом 15 детей (18%) и с двусторонним гидронефрозом – 6 детей (8%). Возраст пациентов при обследовании составил от 2 до 12 лет, отмечено преобладание мальчиков – 2,3:1.

Всем больным наряду с традиционным обследованием проводились: экскреторная урография и микционная цистоуретрография, реносцинтиграфия, цистоскопия. Для оценки функции нижних мочевых путей использовались аппаратные методы исследования уродинамики (ретроградная цистометрия, урофлоуметрия). Ультразвуковое сканирование почек и мочевого пузыря проводилось по стандартным методам в фазе тугого наполнения и после микции с определением объема остаточной мочи. Эхография проведена на ультразвуковом сканере Logiq 5 (GE HC, США) и SONOACI X8 (MEDISON, Корея) с использованием конвексного датчика с частотой 2,5–5,0 МГц. Диуретическая сонография с нагрузкой лазиксом является функционально-диагностическим тестом, определяющим тип и характер обструкции. Метод основан на динамической оценке изменений балансного соотношения параметров лоханок обеих почек в поперечной проекции в точных временных интервалах (0;15;30;45;60 мин.), через стандартизованную тест-нагрузку – посредством проведения дозирующей водной нагрузки (из расчета 10 мл/кг) с последующим введением лазикса (0,5мг/кг).

В режиме цветового доплеровского картирования (ЦДК) и энергетического картирования (ЭК) проводилось определение диаметра основной почечной артерии, уточнялось положение внутрпочечных сосудов, оценивалась степень васкуляризации почечной паренхимы. Степень васкуляризации паренхимы оценивалась в режиме ЭД по пяти-бальной шкале (0–4), предложенной Bertolotto M. с соавт., 2000г. [11], где 4 балла соответствовали нормальной степени васкуляризации и междольковые сосуды прослеживались до самой капсулы. При 3 баллах дистальные отделы междольковых артерий определялись слабо, 2 балла соответствовали степени перфузии, когда число визуализируемых междольковых сосудов было снижено, и они имели искаженный вид. При степени васкуляризации, оцениваемой на 1 балл, определялись лишь единичные сигналы кровотока в корковом слое, и при 0 баллов паренхиматозный кровоток не определялся.

Метод цветового доплеровского картирования (ЦДК) позволяет визуализировать почечные артерии, в том числе сегментарные артерии (область центрального эхокомплекса почки), междольевые (проходят в мозговом веществе вдоль пирамид) и дуговые (оггибают основания пирамид на границе коркового и мозгового вещества) артерии почки. При использовании ЦДК критерием неизмененного кровотока в почках является хорошо выраженное сосудистое дерево (как артериальное, так и венозное) и наличие кровотока в мелких сосудах почки, которые прослеживаются в периферических отделах коркового слоя.

При импульсно-волновой доплерографии (ИВД) проводится качественная и количественная оценка кровотока в сосудах по кривой, отражающей спектр доплеровского сдвига частот. При качественном анализе визуально определяется форма кривой, ширина спектра, величина систолической и диастолической составляющей. Большое значение имеет количественная оценка доплерометрической кривой. Для этой цели используются две группы показателей: абсолютные и относительные. К абсолютным величинам относятся максимальная скорость кровотока в систолу, конечная и минимальная диастолическая скорость (в почечных сосудах они чаще всего совпадают), средняя скорость кровотока в течение сердечного цикла. Рассчитывались относительные показатели: пульсационный индекс — ПИ (Goesling index — индекс Геслинга) - отношение разности максимальной систолической и конечной диастолической скорости к средней скорости; индекс резистентности — ИР (Pourcelot index — индекс Пурсело) - отношение разности максимальной систолической и конечной диастолической скорости к максимальной систолической скорости.

В зависимости от установленного диагноза 58 больным произведены реконструктивно-пластические операции с учетом вида обструкции с последующим эхографическим и динамическим контролем в послеоперационном периоде (на 5-7 сутки, через 3,6,12 месяцев). В коррекции гидронефроза отдается предпочтение методике Хайнса-Андерсена в модификации Кучера (67,2%), уретеролиз выполнен у 3 детей (5,1%), антевазальный анастомоз сформирован 5 детям (8,6%), 9 пациентам (15,5%) выполнен широкий пиелоуретеральный анастомоз с использованием внутреннего дренирования уретеральным стентом, при нефункционирующей почке 2 детям (3,4%) выполнена нефроуретерозэктомия.

Результаты исследования

Анализ течения хронического пиелонефрита у наблюдаемых детей с врожденным гидронефрозом показал раннее развитие заболевания. Средняя продолжительность болезни составила $4,8 \pm 2,1$ лет.

Установлено, что у 57,3% детей обструктивные заболевания мочевой системы развивались на фоне аномалий развития почек: ротация у 14 (17%), нефроптоз у 12 (14,6%), дисплазия - у 9 (10,9%), гипоплазия у 7 (8,5%), дистопия у 4 (4,95%), аплазия контралатеральной

почки 1 пациент (1,21%). В 18,1% случаев диагностированы аномалии мочевыводящих путей: удвоение лоханки и мочеточника (9,7%), внутривнепочечная лоханка (3,6%), уретероцеле (2,4%), эктопия устья мочеточника (1,2%), дивертикул мочевого пузыря (1,2%). Хроническая почечная недостаточность с формированием вторично-сморщенной почки установлена 4 детям (4,8%).

Проведение эхографического исследования почек с доплерографией позволило нам выделить 4 группы пациентов с характерными ультразвуковыми и гемодинамическими изменениями (табл.1). В I группе (16 детей - 19,5%) определялось расширение лоханки до 13 мм, чашечек до 9 мм при опорожненном мочевом пузыре, при проведении диуретической пробы максимальная дилатация лоханки составила 17мм, чашечек до 10мм. Структурных изменений почек в данной группе детей не выявлено: толщина паренхимы более 12 мм, эхогенность не изменена, кортико-медуллярная дифференцировка не нарушена. При ЦДК кровоток прослеживался до капсулы почки, сосудистая архитектура сохранена (4 балла степени васкуляризации). Скоростные показатели кровотока в магистральной и сегментарных почечных артериях либо не изменялись, либо имели тенденцию к повышению. Максимальная систолическая и конечная диастолическая скорости на уровне артерий паренхимы почки не изменялись. Индексы периферического сопротивления на всех уровнях сосудистого дерева почки оставались в пределах нормативных показателей (табл.1).

У 23 больных (28,0%) – II группа определялось расширение лоханки более 14 мм (при пустом мочевом пузыре) до 25 мм (при тугом заполнении мочевого пузыря; соответственно расширение чашечек от 8 до 15 мм. Толщина паренхимы при гидронефротической трансформации почки соответствовала нижней границе нормы и была менее 10мм. Выявлено умеренное повышение эхогенности паренхимы, сохранение кортико-медуллярной дифференцировки, контур почки четкий, ровный. При ЦДК кровоток прослеживался до капсулы почки (4 балла), но отмечалось резкое повышение показателей периферического сопротивления на всех уровнях сосудистого русла почки при нормативных или умеренно сниженных скоростных показателях кровотока (табл.1).

В группе детей с III типом выявленных изменений (14 пациентов – 17,07%) отмечалась дилатация лоханки от 20мм до 32мм при диуретической пробе, при этом отмечалось истончение паренхимы до 7 мм, повышение ее эхогенности и сглаженность кортико-медуллярной дифференцировки. При ЦДК и ЭД отмечались единичные сигналы кровотока от артерий паренхимы почки (3-2 балла), деформация сосудистой архитектуры. Скоростные показатели кровотока на уровне магистральной почечной артерии были в пределах нормативных значений, тогда как на уровне сегментарных, междольковых, дуговых и междольковых артерий

снижены. Индексы периферического сопротивления на всем протяжении артериального русла почки резко повышались (табл.1).

У пациентов IV группы с выраженной дилатацией чашечно-лоханочной системы почки (29 больных – 35,3%) выявлен размер толщины лоханки более 25мм без уменьшения при опорожнении мочевого пузыря, при проведении диуретической пробы установлен обструктивный тип дилатации. Паренхима измененной почки истончена, экзогенность ее повышена, кортико-медуллярная дифференцировка не прослеживается, контур почки бугристый. При цветовом картировании кровотока в паренхиме почки не прослеживается (1-0 балла). Гемодинамические показатели: МСС и КДС на всех уровнях сосудистого русла почки снижены, на уровне дуговых и междольковых артерий не прослеживается. Индексы резистентности и пульсационный повышены или соответствуют нормативным показателям на уровне магистральной и сегментарных артерий, но в междольковых артериях снижены ниже 0,55 и 0,82 соответственно.

Таблица 1

Допплерографические показатели ренального кровотока у детей с гидронефрозом

Гемодинамические показатели		Контрольная группа	I группа n=16	II группа n=23	III группа n=14	IV группа n=29
Магистральная почечная артерия	МСС, см/с	82,93±14,10	134,85±14,05**	93,94±10,24	82,33±6,25	62,48±10,37**
	КДС, см/с	27,85±12,42	57,51±9,36**	21,39±8,82*	18,82±4,31*	19,16±4,92**
	ИР	0,64±0,05	0,65±0,04	0,74±0,02*	0,75±0,01**	0,67±0,03*
Сегментарные почечные артерии	МСС, см/с	65,24±8,23	81,14±13,01**	58,04±9,84	5,70±4,27*	38,73±8,53**
	КДС, см/с	17,07±8,14	29,91±5,09**	9,61±3,91**	7,45±3,66**	3,38±6,07**
	ИР	0,61±0,04	0,63±0,04	0,75±0,05**	0,78±0,05**	0,62±0,07
Паренхиматозные почечные артерии	МСС, см/с	39,15±6,39	32,17±7,52*	28,65±4,38*	21,24±2,96**	20,91±3,96**
	КДС, см/с	12,19±3,18	12,50±4,88	6,18±2,31*	4,61±3,01**	11,25±2,38
	ИР	0,59±0,02	0,58±0,02	0,77±0,06**	0,75±0,02**	0,53±0,02*

Примечание: * - достоверность различий между группами $p < 0,05$
 ** - достоверность различий между группами $p < 0,001$

Обсуждение

В серошкальном режиме сканирования выявлена следующая закономерность: у больных детей с хроническим пиелонефритом на фоне гидронефротической трансформации почек отмечалось уменьшение толщины паренхимы и ее коркового слоя, также асимметрия процесса и его очаговость, выявлялась выраженная неравномерность толщины паренхимы:

степень выраженности патологических структурных изменений почек находится в прямой зависимости от степени дилатации собирательной системы почек. Описанная ультразвуковая картина объясняется наличием очагового нефросклероза у пациентов хроническим пиелонефритом и чередованием зон нефросклероза с зонами विकарной гипертрофии и участками неизменной паренхимы, что является характерным для данного заболевания [6,8,10].

Неспецифическими эхографическими признаками проявлений хронического пиелонефрита являлись: дилатация лоханки с утолщением и повышением эхогенности ее стенок (93,9%); гиперэхогенность стенок собирательного комплекса (71,9%), неравномерное их утолщение (67%); повышение эхогенности почечной паренхимы (59,7%), вызванное инфильтративным воспалительным процессом.

При оценки васкуляризации почки с использованием энергетического доплера выявлено, что у 35,3% из числа всех обследованных детей имелись нарушения кровенаполнения коркового вещества почки, снижение перфузии тока артериальной крови в дуговых и междольковых артериях, что позволяет сделать вывод о тяжелой степени поражения паренхимы почки.

При дилатации чашечно-лоханочной системы менее 12мм (толщина лоханки) структурных и гемодинамических изменений в паренхиме почек нами не обнаружено, что позволяет интерпретировать расширение чашечно-лоханочной системы как незначительное и не влияющее патологически на функционирование почки (I группа пациентов).

Расширение чашечно-лоханочной системы более 12мм (толщина лоханки) и чашечки более 8мм (II группа больных) с присоединением хронического пиелонефрита приводит к диффузным изменениям в паренхиме почки за счет отечно-инфильтративных нарушений, сглаженности кортико-медулярной дифференцировки, повышению скоростных показателей кровотока и периферического сопротивления на всех уровнях артериального русла почки, что является компенсаторным и субкомпенсаторным уровнем нефроангиопатии. Абсолютные скоростные показатели характеризуют интенсивность васкуляризации и зависят от степени дилатации чашечно-лоханочной системы. Увеличение скорости кровотока в основной почечной артерии у больных позволяет поддерживать внутривнутрипаренхиматозный кровоток на достаточном уровне для обеспечения адекватного функционирования почки.

Стадия гиперфльтрации при нефропатии на доплерограмме почечных сосудов отражается повышением индексов гемодинамики, а именно, развитием внутриклубочковой гипертензии. Увеличение перфузионного давления сопровождается эквивалентным возрастанием сосудистого сопротивления. При повышении давления в афферентной артерии (повышение гидростатического давления в клубочке передается на приносящие сосуды) растяги-

ваются ее гладкомышечные волокна, что приводит к увеличению их тонуса, при этом возрастает напряжение, сосуд суживается и повышается сопротивление току крови.

Выраженная гидронефротическая трансформация почек (III и более степени) у обследуемых нами детей при проведении ультразвукового исследования позволяет констатировать значительную обструкцию собирательного комплекса почки (толщина лоханки более 25мм), что неизбежно приводит к истончению паренхимы почки, отсутствию ее дифференцировки, снижению васкуляризации кортикального и медуллярного слоев паренхимы, что является показателями развития декомпенсаторной нефроангиопатии и отображает стадии развития нефросклероза.

Важную роль в формировании гломерулосклероза и тубулоинтерстициального фиброза отводят повышению ИР, приводящему к ишемическому повреждению почки. Резкая вазоконстрикция сосудов коркового слоя у больных вызывает наибольшую выраженность канальцевого некроза, интерстициального отека и венозного стаза. Прогрессирование заболеваний почек сопровождается увеличением индекса резистентности, отражающего рост сопротивления в сосудах почек [1].

Снижение периферического сопротивления объясняется включением механизмов артериовенозного шунтирования на юкстамедуллярном уровне (шунт Труета), которые обеспечивают, чтобы большая часть притекающей по стволу почечной артерии крови, минуя корковое вещество, попала в венозную систему. При оценке качественных изменений доплерографического спектра почечного кровотока у больных с врожденным гидронефрозом III-IV степени отмечается более выраженное снижение скорости в течение фазы диастолы, отражая катастрофически низкую перфузию почки [4,6].

Морфологическим субстратом этих изменений являются как экстравазальные факторы, связанные с поражением паренхимы, так и изменения собственно сосудистой стенки артериол и магистральных стволов почки. Отсутствие адекватного кровотока в корковом веществе дополнительно усугубляет ишемию, и прогрессирование заболевания сопровождается формированием гломерулосклероза и тубулоинтерстициального фиброза [1,7].

Индексы периферического сопротивления в 1-ой группе детей характеризуются нормальными значениями и умеренно повышаются в паренхиме почек, что позволяет предположить: изменения сосудистой стенки при пиелонефрите в большинстве случаев не связаны с потерей эластичности сосуда, не сопровождаются спазмом сосудов периферического микроциркуляторного русла и преимущественно носят обратимый характер.

Достоверное повышение ИР у детей с гидронефрозом 3-5-степеней, главным образом за счет снижения конечной диастолической скорости, может свидетельствовать об образовании микротромбов в капиллярах гломерул, отложении фибрина с развитием склероза гломерул и

тубуло-интерстициального склероза, и о латентной форме хронической почечной недостаточности.

Таким образом, простота получения диагностической информации, отсутствие необходимости в специальной подготовке и противопоказаний к исследованию, его экономичность, в отличие от радиологического и рентгенологического методов, позволяет диагностировать поражение почек на ранних этапах (стадиях) и своевременно излечивать его вплоть до выздоровления, а при тяжелых формах использовать более адекватную, щадящую и направленную терапию. Наличие отчетливой корреляционной связи скоростных показателей почечного кровотока и показателей, отражающих периферическое сопротивление, со степенью угнетения почечной функции и выраженностью морфологических изменений, делает возможным использование их в качестве критериев прогрессирования диффузных заболеваний паренхимы почек и развития почечной недостаточности.

Литература

1. Глазун Л.О. Комплексная ультразвуковая оценка прогрессирования хронической почечной недостаточности у больных хроническим пиелонефритом [Текст] / Л.О.Глазун, Е.В.Полухина, М.И.Петричко // Ультразвуковая и функциональная диагностика – 2002. – № 3. – С.10.
2. Игнатова М.С. Эволюция представлений о микробно–воспалительных заболеваниях органов мочевой системы [Текст] / М.С. Игнатова // Актуальные проблемы нефрологии: инфекции мочевой системы у детей: Материалы научно–практической конференции. – Оренбург, 2001. – С.18–31.
3. Кравцова Г.И. Патологическая анатомия врожденных пороков развития почек у детей перинатального и раннего грудного возраста [Текст]: автореф. дисс. докт.мед.наук: 14.00.09 / Г.И.Кравцова. -М., 1981.
4. Пыков М.И. Допплерографическая оценка обструктивных уропатий у новорожденных [Текст] / М.И.Пыков, А.И.Гуревич, С.Н.Николаев // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2003. – № 1. – С. 68–75.
5. Наточин Ю.В. Молекулярная физиология почки и проблемы детской нефрологии [Текст] / Ю.В.Наточин // Актуальные проблемы нефрологии: инфекции мочевой системы у детей: Материалы научно–практической конференции. – Оренбург, 2001. – С.77–85.
6. Ольхова Е.Б. Дуплексное доплеровское сканирование почек у детей [Текст] / Е.Б.Ольхова // Клинический журнал компании Medison по вопросам ультразвуковой диагностики Sonoace International. – 2000. – № 7. – С. 44–52.

7. Переверзенцева Ю.Б. Особенности ренальной гемодинамики в условиях функциональной нагрузки [Текст] / Ю.Б.Переверзенцева, Н.Н.Смирнова, И.В.Румянцева // Нефрология.– 2003.– Т. 7.– С. 51–57.
8. Патент на изобретение №2289320 «Способ диагностики нефроангиопатии». Зарегистрирован 20.12.2006 г. В ГР изобретений РФ.
9. Современные технологии ранней диагностики и реабилитации больных с патологией почек. Учебно-методическое пособие [Текст] / А.А.Вялкова, Н.А.Хрущева, С.Н.Козлова // М., 2005. – 99с.
10. Atalay S. Systolic and diastolic function in children with chronic renal failure [Text] / S.Atalay, M.Ekim // *Pediatr Int.* – 2002. – Vol. 44..№1. – P.18–23.
11. Bertolotto M. Kidney obstruction: potential use of ultrasonography and Doppler color ultrasonography[Text] / M.Bertolotto, R.Perrone, A.Rimondini // *Arch. Ital. Urol. Androl.* – 2000. – Vol. 72., № 4. – P.127–134.
12. Veyrac C. The value of colour Doppler ultrasonography for identification of crossing vessels in children with pelvi–ureteric junction obstruction [Text] / C.Veyrac, C.Baud // *Pediatr Radiol.* – 2003. – Vol. 33..№ 11. – P.745–751.

Д.М. Андреева, И.В. Вахлова, С.В. Цвиренко

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЗГОВОГО НАТРИЙУРЕТИЧЕСКОГО ПЕПТИДА У ДЕТЕЙ С ХРОНИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ПОЧЕК

Уральская государственная медицинская академия

В настоящее время все больше возрастает интерес к натрийуретическому пептиду. Его уровень отражает миокардиальный стресс вне зависимости от причины, давая представление о состоянии сердечно-сосудистой системы (ССС) в целом [1]. Натрийуретический пептид рассматривается, прежде всего, как маркер хронической сердечной недостаточности. Взаимосвязь пептида с функциональным состоянием почек остается мало изученной. Не вызывает сомнения общность факторов риска и прогрессирования хронических заболеваний ССС и почек [2].

К семейству натрийуретических пептидов (НУП) относят группу гормонов, имеющих сходную молекулярную структуру, но генетически обособленных и, оказывающих влияние на сердечно-сосудистую, мочевую и эндокринную системы [3]. Группа НУП представлена предсердным натрийуретическим пептидом (atrial natriuretic peptide, или ANP), мозговым