

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИНФОРМАТИВНОСТИ МЕТОДОВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ В ДИАГНОСТИКЕ ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКОВ МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ У НОВОРОЖДЕННЫХ

И. Ю. Ахмедов, Ж. А. Ризаев, С. П. Яцык, Ю. М. Ахмедов

Самаркандский государственный медицинский университет, Самарканд, Узбекистан

Ключевые слова: новорожденные, обструктивные уропатии, врожденный гидронефроз, мегауретер, ультразвуковое исследование, доплерография, динамическая сцинтиграфия.

Tayanch so'zlar: chaqaloqlar, obstruktiv uropatiyalar, tug'ma gidronefroz, megaureter, ultratovush tekshiruvi, dopplerografiya, dinamik ssintigrafiya.

Key words: newborns, obstructive uropathies, congenital hydronephrosis, megaureter, ultrasound, Doppler ultrasonography, dynamic scintigraphy.

Цель исследования: оценить эффективность различных диагностических методов при обструктивных уропатиях у новорожденных и оптимизировать алгоритм обследования. Материалы и методы: проведен анализ результатов обследования 115 новорожденных, находившихся на лечении с диагнозами: врожденный гидронефроз ($n=42$), обструктивный мегауретер ($n=28$) и функциональная дилатация ($n=15$), а также 30 детей контрольной группы. Оценивались чувствительность, специфичность и диагностическая точность УЗИ, УЗИ с доплерографией, экскреторной урографии и динамической сцинтиграфии. Рассчитывался индекс резистентности (RI). Результаты: скрининговое УЗИ показало наивысшую чувствительность (98,0%), однако специфичность составила 65,0%. Дополнение УЗИ доплерографией повысило специфичность до 94,0%. Пороговое значение $RI > 0,75$ в 94% случаев коррелировало с морфологически подтвержденным склерозом интерстиция. Экскреторная урография продемонстрировала низкую диагностическую точность (78,5%) из-за функциональной незрелости почек. Наиболее точным методом оказалась динамическая сцинтиграфия (97,0%). Выводы: базовое УЗИ является эффективным скрининговым методом, но требует дополнения доплерометрией для снижения гипердиагностики. Экскреторная урография не рекомендуется к применению у детей в первый месяц жизни. Динамическая сцинтиграфия является оптимальным методом для дифференциальной диагностики истинной обструкции и функциональных нарушений.

CHAQALOQLARDA SIYDIK-AJRATISH TIZIMINING TUG'MA NUQSONLARINI TASHXISLASH USULLARINING AXBOROT MAZMUNINING QIYOSIY XUSUSIYATLARI

I. Yu. Axmedov, J. A. Rizaev, S. P. Yatsyk, Yu. M. Axmedov

Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Samarqand, O'zbekiston

Tadqiqot maqsadi: chaqaloqlarda obstruktiv uropatiyalarni diagnostika qilishning turli usullari samaradorligini baholash va tekshiruv algoritmini optimallashtirish. Materiallar va usullar: nazorat guruhi ($n=30$) va tug'ma gidronefroz ($n=42$), obstruktiv megaureter ($n=28$) hamda funksional dilyatatsiya ($n=15$) guruhlariga bo'lingan 115 nafar chaqaloqning tekshiruv natijalari tahlil qilindi. UTT (ultratovush tekshiruvi), dopplerografiya bilan UTT, ekskretor urografiya va dinamik ssintigrafiyaning sezgirliigi, o'ziga xosligi va diagnostik aniqligi baholandi. Rezistentlik indeksi (RI) hisoblandi. Natijalar: skrining UTT eng yuqori sezgirlikni (98,0%) ko'rsatdi, ammo uning o'ziga xosligi atigi 65,0% ni tashkil etdi. UTTni dopplerografiya bilan to'ldirish o'ziga xoslikni 94,0% gacha oshirdi. $RI > 0,75$ chegaraviy qiymati 94% hollarda morfologik tasdiqlangan interstitsiy sklerozi bilan ishonchli tarzda bog'liqlikni ko'rsatdi. Ekskretor urografiya chaqaloqlarda buyraklarning funksional jihatdan yetuk emasligi sababli past diagnostik aniqlikni (78,5%) namoyish etdi. Dinamik ssintigrafiya eng aniq usul bo'lib chiqdi (97,0%). Xulosalar: bazaviy UTT samarali skrining usuli hisoblanadi, biroq giperdiagnostikani kamaytirish uchun uni dopplerometriya bilan to'ldirish talab etiladi. Hayotning birinchi oyida ekskretor urografiyaning qo'llash tavsiya etilmaydi. Dinamik ssintigrafiya chinakam organik obstruksiya va funksional buzilishlarni differensial diagnostika qilish uchun maqbul usul hisoblanadi.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE INFORMATIVENESS OF IMAGING METHODS IN DIAGNOSING CONGENITAL URINARY SYSTEM DEFECTS IN NEWBORNS

I. Yu. Akhmedov, J. A. Rizaev, S. P. Yatsyk, Yu. M. Akhmedov

Samarkand state medical university, Samarkand, Uzbekistan

Aim: to evaluate the effectiveness of various diagnostic methods for obstructive uropathies in newborns and to optimize the examination algorithm. Materials and methods: an analysis of the examination results of 115 newborns was carried out, divided into a control group ($n=30$) and groups with congenital hydronephrosis ($n=42$), obstructive megaureter ($n=28$), and functional dilatation ($n=15$). The sensitivity, specificity, and diagnostic accuracy of ultrasound, Doppler ultrasound, excretory urography, and dynamic scintigraphy were evaluated. The resistance index (RI) was calculated. Results: screening ultrasound showed the highest sensitivity (98.0%), but its specificity was only 65.0%. Supplementing ultrasound with Doppler morphometry increased the specificity to 94.0%. The threshold value of $RI > 0.75$ reliably correlated with morphologically confirmed interstitial sclerosis in 94% of cases. Excretory urography demonstrated low diagnostic accuracy (78.5%) due to the functional immaturity of the kidneys in newborns. Dynamic scintigraphy proved to be the most accurate method (97.0%). Conclusions: basic ultrasound is an effective

screening method but requires supplementation with Doppler to reduce overdiagnosis. Excretory urography is not recommended in the first month of life. Dynamic scintigraphy is the optimal method for the differential diagnosis of true organic obstruction and functional disorders.

Введение. Врожденные пороки развития мочевыделительной системы (ВПР МС) на протяжении последних десятилетий стабильно занимают ведущее место в структуре неонатальной патологии. Согласно данным мировой статистики, аномалии органов мочевой системы выявляются у 3–7% новорожденных [2,4,8,9,13], составляя от 35% до 45% всех диагностированных врожденных пороков развития. При этом широкое внедрение пренатального ультразвукового скрининга привело к тому, что частота выявления антенатального расширения чашечно-лоханочной системы (ЧЛС) достигла 1:100 – 1:500 беременностей [3,7,11,15]. Среди всего спектра ВПР МС именно обструктивные уropатии (гидронефроз, мегауретер, клапаны задней уретры) представляют наибольшую клиническую опасность. По данным эпидемиологических исследований: Врожденный гидронефроз (ВГ) встречается с частотой 1 на 600–800 новорожденных, соотношение полов при данной патологии составляет примерно 3:1 с преобладанием у лиц мужского пола, в 20–25% случаев поражение носит двусторонний характер, что многократно повышает риск ранней инвалидизации [1,6,10].

Высокая значимость проблемы обусловлена риском быстрого прогрессирования тубулоинтерстициального склероза. Установлено, что при наличии органической обструкции необратимые изменения в паренхиме почки могут начаться уже на 7–14 сутки жизни. Это приводит к формированию хронической болезни почек (ХБП) уже в раннем возрасте: по разным данным, обструктивные уropатии являются причиной 30–50% всех случаев терминальной стадии почечной недостаточности у детей [5,12,14].

Материалы и методы. Клиническое исследование базируется на анализе 115 диагностических данных новорожденных находившихся на лечении в отделениях неонатальной хирургии и урологии на базе кафедры детской хирургии № 2 Самаркандского государственного медицинского университета и Самаркандского областного детского многопрофильного медицинского центра, разделенных на группы в зависимости от подтвержденного диагноза:

Контрольная группа: 30 здоровых почек (новорожденные без признаков патологии МС).

Группа врожденного гидронефроза: 42 случая.

Группа обструктивного мегауретера: 28 случаев.

Группа функциональной дилатации: 15 случаев.

Для объективизации полученных диагностических данных и определения места каждого метода в алгоритме обследования был проведен углубленный статистический анализ. Эффективность диагностических мероприятий оценивалась через расчет классических операционных характеристик тестов. В частности, вычислялась чувствительность (Se), отражающая способность метода безошибочно выявлять патологию у больных детей, и специфичность (Sp), характеризующая точность метода при исключении заболевания в случаях функциональных расширений. Интегральным показателем эффективности служила диагностическая точность (Ac), которая позволила нам ранжировать методы визуализации по их клинической значимости. Статистическая обработка всего массива данных выполнялась с использованием критериев достоверности, где уровень значимости $p < 0,05$ принимался за основу для подтверждения надежности выявленных корреляционных связей между доплерометрическими показателями и морфофункциональным состоянием почек.

Для оценки гемодинамики рассчитывался индекс резистентности (RI) по формуле Пурсело:

$$RI = (V_{max} + V_{min}) / V_{max},$$

где V_{max} — максимальная систолическая скорость, а V_{min} — конечная диастолическая скорость кровотока.

Результаты и обсуждение. На первом этапе работы была проведена оценка традиционных и современных методов диагностики. Результаты представлены в таблице 1.

Традиционное УЗИ в В-режиме подтвердило статус метода первичного скрининга благодаря наивысшей чувствительности (98%). Оценка степени дилатации проводилась по стандартизированной системе SFU (Society for Fetal Urology):

Таблица 1.

Диагностическая эффективность методов обследования.

Метод диагностики	Чувствительность	Специфичность	Точность
УЗИ (скрининг)	98,0%	65,0%	81,5%
УЗИ с доплерографией (ЦДК)	89,0%	94,0%	91,5%
Экскреторная урография	75,0%	82,0%	78,5%
Динамическая сцинтиграфия	96,0%	98,0%	97,0%

SFU-0/1: Норма или пиелозктазия (лоханка < 7 мм).

SFU-2: Расширение лоханки и чашечек при сохранной паренхиме.

SFU-3: Выраженная дилатация, паренхима нормальной толщины.

SFU-4: Гидронефроз с истончением паренхимы.

Однако специфичность метода (65%) оказалась критически низкой. Это обусловлено тем, что в неонатальном периоде лоханка может быть расширена вследствие незрелости нервно-мышечного аппарата мочеточника или водной нагрузки, что ошибочно трактуется как обструкция.

Для преодоления проблемы гипердиагностики мы дополнили протокол ЦДК и импульсной доплерографией. Было установлено, что при обструкции рост внутрилоханочного давления передается на паренхиму, вызывая компрессию сосудистого русла и ишемию. Ключевым научным выводом стало определение порогового значения $RI > 0,75$. Данный показатель в 94% случаев коррелировал с морфологически подтвержденным склерозом интерстиция. Важно отметить, что при мегауретере RI был ниже (0,73), чем при гидронефрозе. Мы связываем это с «демпфирующим эффектом» расширенного мочеточника, который поглощает часть давления, тем самым временно защищая паренхиму почки.

Таблица 2.

Показатели RI на уровне дуговых артерий.

Группа исследования	n	$RI (M \pm m)$	95% CI
Здоровые дети	30	$0,64 \pm 0,02$	0,60 – 0,68
Врожденный гидронефроз	42	$0,78 \pm 0,03$	0,72 – 0,84
Обструктивный мегауретер	28	$0,73 \pm 0,02$	0,69 – 0,77
Функциональная дилатация	15	$0,66 \pm 0,01$	0,64 – 0,68

Анализ результатов исследования позволил пересмотреть роль рентгеноконтрастных методов в неонатальном периоде. Экскреторная урография, которая на протяжении десятилетий рассматривалась в качестве обязательного, «базисного» метода обследования в детской урологии, в группе новорожденных продемонстрировала наиболее низкие показатели диагностической эффективности. Суммарная точность метода составила всего 78,5%, что существенно уступает возможностям современной ультразвуковой и радиоизотопной диагностики. Столь низкая информативность обусловлена комплексом анатомо-физиологических факторов, характерных для первых недель жизни ребенка, и в первую очередь — выраженной функциональной незрелостью клубочкового аппарата и канальцевой системы.

Установлено, что у новорожденных в возрасте до 21 дня жизни почки обладают крайне низкой концентрационной способностью, что не позволяет достичь необходимой плотности контрастного вещества в чашечно-лоханочной системе для качественной визуализации. Следствием этого становится развитие феномена так называемой «немой почки», когда при сохранной анатомической целостности органа на рентгенограммах отсутствует видимое выделение контраста. По нашим данным, у 35% обследованных пациентов были получены снимки неудовлетворительного качества, демонстрирующие либо полное отсутствие контрастирования, либо крайне слабую тень полостной системы. Подобная рентгенологическая картина часто имитирует афункцию почки, что при отсутствии верификации другими методами может привести к тяжелым диагностическим ошибкам и принятию неоправданно агрессивных тактических решений. Примечательно, что при последующем проведении динамической нефросцинтиграфии у этой же группы пациентов в большинстве случаев подтверждалась сохранность экскреторной функции и жизнеспособность почечной паренхимы.

Помимо низкой информативности, критическим аргументом против широкого использования экскреторной урографии в неонатологии является высокая лучевая нагрузка. Необходимость выполнения серии снимков с высокой экспозицией на фоне заведомо низкого качества получаемых диагностических данных делает использование метода в первый месяц жизни ребенка неоправданным риском. В условиях современной клиники, обладающей возможностями сочетания высокоточного ультразвукового сканирования с доплерографией и щадящих радиоизотопных методик, экскреторная урография теряет статус метода выбора.

Динамическая сцинтиграфия с препаратом Tc^{99m} признана нами наиболее точным методом (97,0%). Использование фуросемидовой пробы (диуретический тест) позволило четко разделить типы ренографических кривых: Обструктивный тип: Постоянное накопление препарата без фазы выведения даже после введения диуретика. Это служило абсолютным показанием к хирургическому лечению. Накопительный (функциональный) тип: После стимуляции диуретиком начиналась активная эвакуация контраста, что указывало на возможность консервативного лечения. Важным критерием стало время полувыведения ($T_{1/2}$). Значение $T_{1/2} > 20$ мин свидетельствовало о клинически значимой обструкции.

Выводы. На основании полученных в ходе исследования данных можно сформулировать ключевые положения, определяющие современную стратегию диагностики обструктивных уропатий у новорожденных. Прежде всего, ультразвуковое исследование в В-режиме окончательно утвердилось в качестве наиболее эффективного и доступного метода первичного скрининга. Благодаря своей неинвазивности и высокой чувствительности, УЗИ позволяет на ранних этапах выявлять анатомические отклонения в строении мочевыделительной системы. Однако изолированное использование серошкального сканирования неизбежно сопряжено с высоким риском гипердиагностики, так как морфологическое расширение чашечно-лоханочной системы не всегда эквивалентно истинной механической обструкции. Для повышения специфичности метода и дифференциации органической патологии от функциональной неонатальной дилатации критически важным является дополнение стандартного протокола УЗИ доплерометрическими исследованиями.

Внедрение количественной оценки почечного кровотока позволило выделить четкие гемодинамические критерии прогрессирующего поражения почек. Проведенный анализ показал, что повышение индекса резистентности до уровня $RI > 0,75$, а также выявление асимметрии показателей между здоровой и пораженной почкой более чем на 0,1, служат объективными патофизиологическими маркерами нарастающей ишемии паренхимы. Эти показатели свидетельствуют о критическом сдавливании сосудистого русла высоким внутрилоханочным давлением и должны рассматриваться как весомые аргументы в пользу активной хирургической тактики, позволяющей предотвратить необратимую утрату функциональной ткани органа.

Параллельно с этим, результаты работы диктуют необходимость отказа от некоторых устаревших диагностических подходов. В частности, экскреторная урография более не может быть рекомендована к применению у детей в возрасте до одного месяца. Низкая концентрационная способность незрелой почки новорожденного в сочетании с риском диагностических ошибок («немая почка») и значительной лучевой нагрузкой делает этот метод неоправданным в неонатальном периоде. Современный алгоритм должен базироваться на сочетании безопасности и максимальной информативности, что достигается при использовании динамической сцинтиграфии. Именно радиоизотопное исследование признано наиболее точным инструментом для окончательной верификации диагноза, позволяя с высокой достоверностью дифференцировать истинную органическую обструкцию и функциональные нарушения пассажа мочи, что в конечном итоге определяет успех лечебных мероприятий и долгосрочный прогноз для здоровья ребенка.

Использованная литература:

1. Аляев Ю.Г., Глыбочко П.В., Пушкарь Д.Ю. Урология. Российские клинические рекомендации. — М.: ГЭОТАР-Медиа; 2016. [Alyayev YuG, Glybochko PV, Pushkar DYU. Urology. Russian clinical guidelines. Moscow: GEOTAR-Media; 2016. (In Russ.)] ISBN: 978-5-9704-3652-3, eLibrary (РИНЦ): 26002996
2. Гус А.И., Костюков К.В. Значение современных трехмерных эхографических технологий в диагностике врожденных обструктивных уropатий у плода // Журнал акушерства и женских болезней. — 2014. — Т. 63, № 1. — С. 50–51. [Gus AI, Kostyukov KV. The value of modern three-dimensional echographic technologies in the diagnosis of congenital obstructive uropathies in the fetus. Journal of Obstetrics and Women's Diseases. 2014;63(1):50–51. (In Russ.)] doi: 10.17816/JOWD63150-51
3. Косовцова Н.В., Куклин Е.С., Фёдорова Н.А. Новый взгляд на тактику ведения пациенток с обструктивными уropатиями плода // Доктор.Ру. — 2023. — Т. 22, № 5. — С. 26–33. [Kosovtsova NV, Kuklin ES, Fedorova NA. A new look at the management of patients with fetal obstructive uropathies. Doctor.Ru. 2023;22(5):26–33. (In Russ.)] DOI: 10.31550/1727-2378-2023-22-5-26-33
4. Мавлянов Ф.Ш., Широ́в Т.Ф., Широ́в Б.Ф., Ахмедов И.Ю. Возможности УЗИ в оценке функционального состояния почек у детей с врожденными обструктивными уropатиями // Вопросы науки и образования. — 2019. — № 33 (83). — С. 74–85. [Mavlyanov FS, Shirov TF, Shirov BF, Akhmedov IYu. Ultrasound possibilities in evaluating the functional state of kidneys in children with congenital obstructive uropathies. Issues of Science and Education. 2019;(33):74–85. (In Russ.)] eLibrary (РИНЦ): 41559815
5. Павлова В.С., Крючко Д.С., Подуровская Ю.Л., Пекарева Н.А. Врожденные пороки развития почек и мочевыводящих путей: анализ современных принципов диагностики и прогностически значимых маркеров поражения почечной ткани // Неонатология: новости, мнения, обучение. — 2018. — Т. 6, № 2. — С. 78–86. [Pavlova VS, Kryuchko DS, Podurovskaya YuL, Pekareva NA. Congenital malformations of the kidneys and urinary tract: an analysis of modern diagnostic principles and prognostically significant markers of renal tissue damage. Neonatology: News, Opinions, Training. 2018;6(2):78–86. (In Russ.)] doi: 10.24411/2308-2402-2018-0002
6. Столова Э.Н., Имельбаев А.И. Роль ультразвукового исследования в диагностике обструктивной уropатии у детей // Визуализация в медицине. — 2020. — Т. 2, № 2. — С. 26–33. [Stolova EN, Imelbaev AI. The role of ultrasound in the diagnosis of obstructive uropathy in children. Visualization in Medicine. 2020;2(2):26–33. (In Russ.)] DOI: 10.37489/2658-3828-2020-2-2-26-33
7. Яцык С.П., Ахмедов Ю.М., Ахмедов И.Ю. Антенатальная диагностика и применение методов фетальной хирургии обструктивных уropатий // Российский вестник перинатологии и педиатрии. — 2025. — Т. 70, № 6. — С. 11–20. [Yatsyk SP, Akhmedov YuM, Akhmedov IYu. Antenatal diagnosis and the use of fetal surgery methods for obstructive uropathies. Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics. 2025;70(6):11–20. (In Russ.)] doi: 10.21508/1027-4065-2025-70-6-11-20
8. Bahadori A, et al. Swiss Consensus on Prenatal and Early Postnatal Urinary Tract Dilation: Practical Approach and When to Refer. Children (Basel). 2024;11(12):1561. DOI: 10.3390/children11121561
9. Benjamin RH, Stephenson AJ, Sajous MS. Gestational age at delivery and neonatal outcomes in fetuses with hydronephrosis. Journal of Urology. 2020;203(4):789–795. doi: 10.1097/JU.0000000000000615
10. Capone V, Gacci AP, Giannotti ML. Prenatal diagnosis and management of congenital anomalies of the kidney and urinary tract. Journal of Pediatric Urology. 2021;17(2):145–153. doi: 10.1016/j.jpuro.2020.12.005
11. Deng Y, et al. Global, regional, and national burden of congenital anomalies of the kidney and urinary tract from 1990 to 2021. BMC Public Health. 2025. PMID: PMC12219625.
12. Harambat J, van Stralen KJ, Kim JJ, Tizard EJ. Epidemiology of chronic kidney disease in children. Pediatric Nephrology. 2012;27(3):363–373. doi: 10.1007/s00467-011-1939-1
13. Jamal AS, Modarresi M. Renal artery Doppler in fetal sonography: A narrative review. International Journal of Reproductive BioMedicine. 2023;21(10):789–800. DOI: 10.18502/ijrm.v21i10.14537
14. Lauria M, Toenniessen A, Wershba E, et al. Prevalence of Congenital Anomalies of the Kidney and Urinary Tract (CAKUT) in the Greater Buffalo Region: A Retrospective Review. J Urol Ren Dis. 2022;7:1284. doi: 10.29011/2575-7903.001284
15. Lee RS, et al. Antenatal hydronephrosis as a predictor of postnatal outcome: a meta-analysis. Pediatrics. 2006;118(2):586–593. DOI: 10.1542/peds.2006-0120