

В.А.Быковский, Е.А.Ионова, Т.А. Аносова

ЭХОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЛОКАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИ ЗАКРЫТОЙ ТРАВМЕ ПОЧЕК У ДЕТЕЙ

ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва

Контактное лицо: Быковский Владимир Александрович: bikovskiyya@gmail.com

Резюме

Цель исследования. Представление результатов динамического ультразвукового исследования эволюции локальных изменений, сопровождающих травму почек в сопоставлении с изученными проявлениями патоморфогенеза ренальной травмы. **Материалы и методы.** Проведено динамическое ультразвуковое исследование 216 пострадавшим от 2 до 16 лет с травмой почек различной степени выраженности. Полученные данные сопоставлялись с результатами рентгенологических исследований, интраоперационными находками и патоморфологическими заключениями.

Результаты. Полиморфные изменения, сопровождающие ренальную травму, возможно дифференцировать на основе выделения конкретных морфодинамических стереотипов – постоянных эволюционирующих признаков, сопровождающих в частности: ушиб (контузию) почки, нарушения целостности тканей, геморрагические проявления, интраорганный сосудистую обструкцию и острое посттравматическое воспаление. Каждый из представленных стереотипов сопоставим с соответствующими проявлениями патоморфогенеза травматического повреждения почечной ткани.

Заключение. Эхографические данные, четко сопоставленные с изменениями морфологического субстрата, определяют ультразвуковую семиотику травмы почки. Это позволяет своевременно выявлять и прогнозировать развитие каждого стереотипа с выделением доминирующего (клинически наиболее значимого) на момент исследования, что в свое время может быть использовано для рационального выбора органосохраняющей лечебной тактики.

Ключевые слова: травма почки, ультразвуковая диагностика, морфологический стереотип, ультразвуковая семиотика

Для цитирования: Быковский В.А., Ионова Е.А., Аносова Т.А. Эхографическая оценка локальных изменений при закрытой травме почек у детей //Клинический вестник ФМБЦ им. А.И. Бурназяна 2022. № 4. С. 41–51. DOI: 10.33266/2782-6430-2022-4-41-51

DOI: 10.33266/2782-6430-2022-4-41-51

V.A.Bikovskiy, E.A.Ionova, T.A.Anosova

Medullary Sponge Kidney: Clinical and Radiological Manifestations

A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center, Moscow, Russia

Contact person: Bikovskiy Vladimir Aleksandrovich: bikovskiyya@gmail.com

Abstract

The aim of the investigation was to present the results of dynamic ultrasound examination of the evolution of local changes accompanying kidney injury in comparison with the studied manifestations of pathomorphogenesis of renal injury.

Dynamic ultrasound examination of 216 patients aged 2 to 16 years with kidney injury of varying severity was performed. The obtained data were compared with the results of X-ray examinations, intraoperative findings and pathomorphological conclusions. It was showed that polymorphic changes accompanying a renal injury can be differentiated based on the identification of specific morphodynamic stereotypes – permanent evolving signs that accompany, in particular: bruising (contusion) of the kidney, tissue integrity disorders, hemorrhagic manifestations, intra-organ vascular obstruction and acute post-traumatic inflammation. Each of the presented stereotypes is comparable with the corresponding manifestations of pathomorphogenesis of traumatic damage to the renal tissue.

Conclusion. Echographic data, clearly correlated with changes in the morphological substrate, determine the ultrasound semiotics of kidney injury. This allows us to identify and predict the development of each stereotype in a timely manner, with the selection of the dominant (clinically most significant) at the time of the study, which in due time can be used for a rational choice of organ-preserving treatment tactics.

Keywords: spongy kidney, computer tomography, nephrocalcinosis

For citation: Bikovskiy VA, Ionova EA, Anosova TA. Echographic assessment of local alterations with closed kidney injury in children. A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center Clinical Bulletin. 2022.4:41-51. (In Russian) DOI: 10.33266/2782-6430-2022-4-41-51

Введение

Своевременная клиническая оценка локальных изменений при травме почек была и остается актуальной проблемой. Урологами и хирургами признается факт, что установление степени тяжести ренальных повреждений на основании клинических признаков носит ориентировочный характер. Особые трудности отмечаются в первые часы после

травмы, когда в подавляющем числе случаев имеет место несоответствие между выраженностью клинических симптомов в целом и степенью патоморфологических изменений в почке, что особенно наглядно в случаях политравмы

[1-5]. В то же время установлено, что благоприятный исход в значительной мере определяется продолжительностью диагностического периода и сро-

ками оперативного лечения [2, 4, 5]. У детей ситуация осложняется многообразием и субъективностью клинических проявлений при травме почки и мочевыводящих путей, что нередко подчеркивается в публикациях, затрагивающих эту тему [1-4, 6, 7-9]. Даже опытным детским хирургам и урологам не всегда удается предотвратить тяжелые последствия повреждения почек, включая состояния после пункционной биопсии и ятрогению. По-прежнему сохраняется значительное число пострадавших детей, достигая 10-23% от пострадавших, поступающих в стационар с закрытой травмой живота. При этом в 3-5% случаев травма почки и ее осложнения являются причиной летального исхода. Нельзя не упомянуть о значительном числе инвалидизации детей, что предают проблеме своевременной диагностике и лечения социальную значимость [1, 2, 4 5, 10-13].

Отмечаемая субъективность клиничко-лабораторной оценки повреждения ренальных структур повышает значимость специальных, в частности визуализирующих методик (рентгенологических, эхографических). Однако, несмотря на их распространение, не прослеживается единого мнения о значимости каждого из методов в установлении вида и распространенности повреждения [3, 4].

При подозрении на травму почек чаще всего используют рентгенологические технологии, в основном экскреторную урографию и мультиспиральную компьютерную томографию. При этом не приводится убедительных данных этих технологий для динамической оценки ренальных структур. Очевидно, фактор запредельной лучевой нагрузки на ребенка исключают рентгенологические методики из ряда ведущих при ведении пострадавших [14, 15].

Анализ литературных данных подтвердил высокий диагностический потенциал ультразвукового исследования (УЗИ) при оценке нормальных и измененных анатомических структур почек до уровня сосудисто-тканевых участков включительно [8, 17]. Однако, несмотря на широкое внедрение высокоразрешающих ультразвуковых технологий, до настоящего времени не предложен единый подход к выявлению и трактовке эхографических данных, сопровождающих полиморфные, быстро эволюционирующие изменения при ренальной травме. Эхографическая симптоматика при травме почек представлена в основном лишь наиболее манифестирующими признаками. Публикации по изучению эхографической семиотики травмы почек относительно стадий патоморфогенеза и сопровождающих их тканевых изменений весьма немногочисленны [4, 7, 9, 15]. Выделяя и достаточно подробно описывая эхографические признаки отдельных эхографических симптомов при травме почек, в большинстве своем авторами не предлагается стройной концепции развития эхографической симптоматики как проявления единого патологического процесса.

Все это диктует необходимость дальнейших работ в области эхографии почек с целью оптимизации диагностики при ренальной травме и ее осложнениях.

Целью настоящей работы явилось представление результатов ультразвукового исследования при оценке локальных изменений, сопровождающих травму почек, в сопоставлении с изученными проявлениями патоморфогенеза ренальной травмы.

Материалы и методы

Всего обследовано 216 пациентов в возрасте от 2 до 16 лет с различной степенью выраженности травматических повреждений по соответствующим клиничко-лабораторным и эхографическим данным. Получаемые эхографические данные сопоставлялись с результатами других визуализирующих методов (экскреторная урография, КТ), а так же с интраоперационными находками, данными секции (в 6 случае гибели пострадавших), макро- и микроскопических морфологических исследований. Контрольная группа (без проявлений уронефрологической патологии) составила 70 пациентов в возрасте от 1 месяца до 20 лет.

Помимо этого проведено экстракорпоральное эхографическое исследование почек без макроскопических изменений от трупов 30 субъектов в возрасте от 1 месяца до 20 лет, погибших в результате несчастных случаев, сопровождающихся несовместимой с жизнью травмой.

УЗИ проводились с использованием систем ACUSON/Sequoia-512, Philips JU22 и Mindray 7M, оснащенных мультиспиральными датчиками до 6 – 17 МГц. Методика эхографической оценки почек представляла собой полипозиционное многоосевое сканирование интра- и параренальных структур с интервалом, определенным скоростью развития патологических изменений. Наименьший срок проведения первого исследования с момента травмы составил 20 минут, наибольший – 3 суток. Отмечаемая большая разница объяснялась несвоевременным поступлением пострадавших в стационар вследствие организационно-диагностических трудностей на догоспитальном этапе. У госпитализированных пострадавших исследование было проведено не позднее 2 часов с момента поступления.

Для качественной оценки почечной гемодинамики с целью выявления сосудистой обструкции оценивался интравенальный сосудистый рисунок (его сохранность и выраженность в различных участках почечной паренхимы до кортикальных фрагментов включительно). Для этого применялся режим цветового доплеровского картирования кровотока.

Результаты и их обсуждение

Рисунок структур нормальной почки при визуализации с использованием соответствующих ультразвукового прибора, датчиков и режимов сканирования, имеет присущую только ей и несравнимую с другими паренхиматозными органами эхографическую картину. В этой картине четко выделяются изображения форникальных элементов, тубуло-мезенхимальных комплексов пирамид, кортикальной ткани с междольковыми сосудами, включая субкапсулярные фрагменты последних. В сумме перечисленные элементы при сканировании почки состав-

ляют на экране (безусловно, с учетом плоскости сканирования) специфическую эхографическую текстуру с определенной совокупностью характерных теневых градаций и для каждого тканевого участка, и для органа в целом (Рис.1).

Изменение этих присущих изображению почки теневых градаций зависит, в первую очередь, от наличия изменений морфологического субстрата. Необходимо учитывать специфичность и распространенность выявляемых изменений относительно конкретного патологического проявления, равно как и от фазы его развития. Современные ультразвуковые технологии позволили отмечать эти изменения на уровне сосудисто-тканевого региона и сопоставлять их с эволюционирующими морфологическими проявлениями, сопровождающими травму почки. То есть, эхография позволила выявлять признаки последовательно развивающихся изменений соответственно основным фазам патологического процесса - альтерации, сосудисто-тканевой реакции и регенерации [16].

Эхографические признаки изменений ренальных структур различной степени выраженности и распространенности отмечались у всех 216 пациентов с повреждением почек. У значительной части пострадавших (76,0%) прослеживались так же изменения параренальных структур.

Анализ результатов динамического ультразвукового исследования структур забрюшинного пространства в совокупности с клинико-лабораторными данными, а так же с данными других визуализирующих методов и интраоперационных находок, позволил выделить эхографические признаки интра- и параренальных фазовых изменений, сопровождающих изменения почки. Постоянство этих изменений дало возможность идентифицировать ультразвуковые признаки конкретных *патоморфологических стереотипов*, формирующихся при различных вариантах ренальной травмы [16]:

- ушиб (контузия) почки;
- разрыв почки: * без нарушения целостности капсулы;

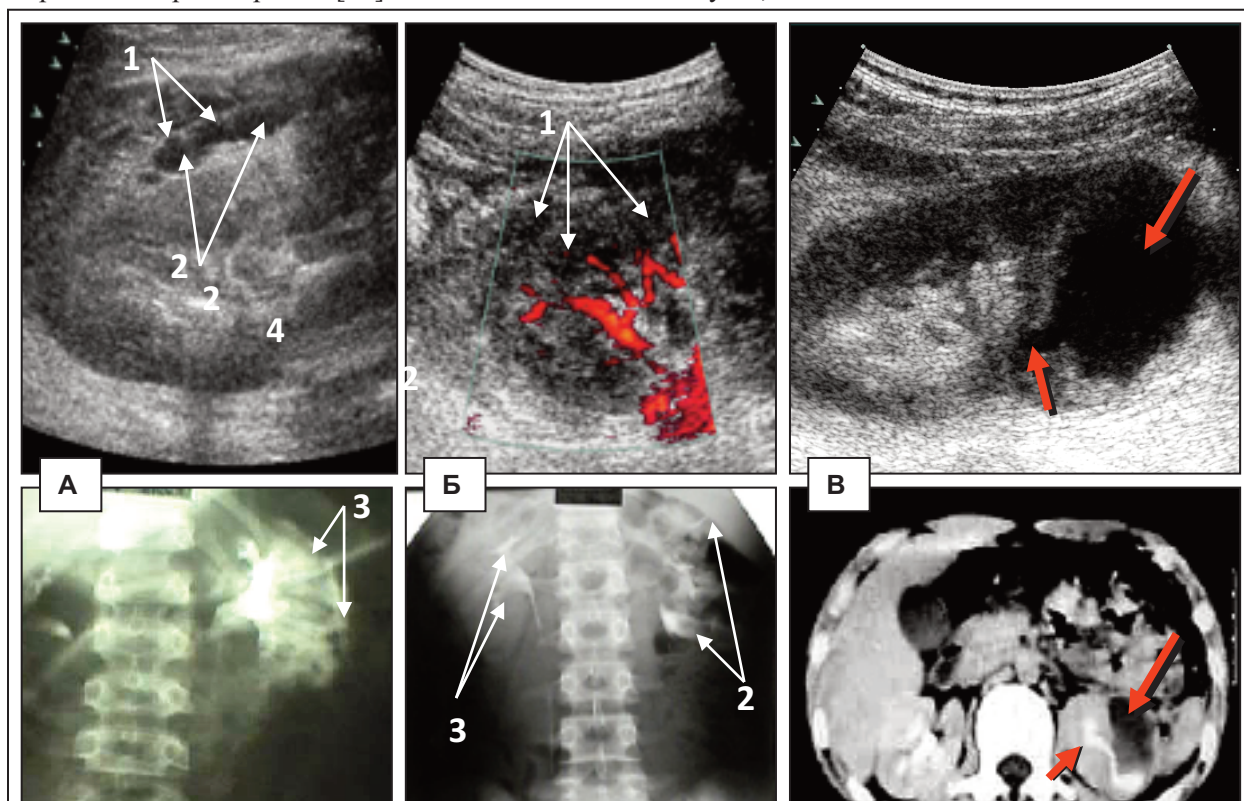


Рис. 1. Изображения структур нормальной неизмененной почки

А - эхограмма фрагмента почки при экстракорпоральном УЗИ (аутопсия: ребенок 9 лет, 17 МГц);

Б - фрагмент макропрепарата не измененной почки (аутопсия: ребенок 9 лет);

В - фрагмент скана нормальной почки ребенка 8 лет в режиме энергетического доплерокартирования кровотока с изображением сосудов кортикального отдела паренхимы, 12 МГц;

Г - фрагмент скана нормальной почки ребенка 12 лет в режиме цветного доплерокартирования с получением интравенального сосудистого рисунка до субкапсулярного уровня включительно на фоне сосудистого препарата почки;

1 - пирамиды с тубулярными элементами; 2 - форникальные зоны; 3 - кортикальный отдел паренхимы; 4 - межпирамидальные кортикальные фрагменты (бертиниевы колонны); 5 - междольковые (кортикальные) сосуды; 6 - фрагмент стенки лоханки

Fig. 1. Images of the structures of a normal intact kidney

А - echogram of a fragment of the kidney with extracorporeal ultrasound (autopsy: child 9 years old, 17 MHz);

Б - a fragment of a macropreparation of an unchanged kidney (autopsy: a child of 9 years old);

В - a fragment of a scan of a normal kidney of an 8-year-old child in the energy mode doppler mapping of blood flow with the image of the vessels of the cortical region parenchyma, 12 MHz;

Г - fragment of a normal kidney scan of a 12-year-old child in color mode doppler mapping with intrarenal vascular pattern up to the subcapsular level inclusive against the background of a vascular preparation of the kidney;

1 - pyramids with tubular elements; 2 - fornix zones; 3 - cortical parenchyma; 4 - interpyramidal cortical fragments (Bertinian columns); 5 - interlobular (cortical) vessels; 6 - fragment of the wall of the pelvis

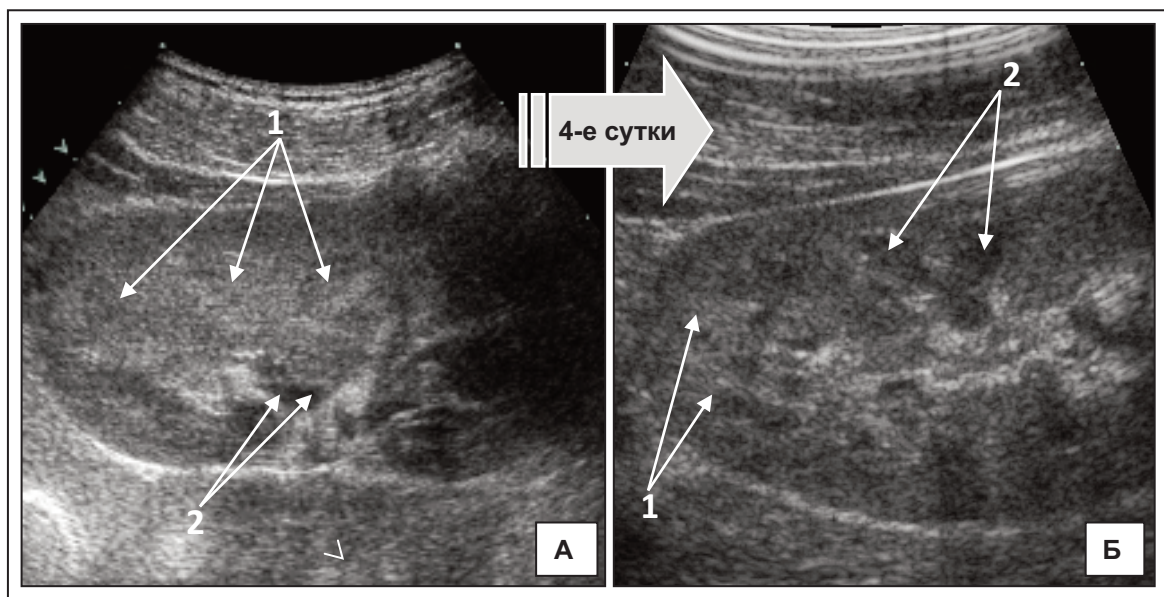


Рис. 2. Изображения изменений почечных структур при ушибе органа

А – эхограмма почки пострадавшего (мальчик 9 лет – тупая травма живота) 1-е сутки:

1 – признаки отечно-интерстициальных проявлений в паренхиме почки в виде неравномерного повышения ее эхогенности на фоне отсутствия кортико-медуллярной дифференцировки;

2 – проявления отека стенок лоханки в виде их утолщения и нечеткости рисунка

Б – признаки нивелирования травматических изменений на фоне активного консервативного

лечения с тенденцией восстановления рисунка интраренальных структур и кортико-медуллярной дифференцировки:

1 – остаточные отечно-инфильтративные проявления в паренхиме;

2 – восстановление рисунка пирамид.

Fig. 2. Images of evolving changes of renal structures caused by organ injury.

А – An echogram of injured kidney (a patient is 9 years old boy – blunt abdominal trauma) 1st day:

1 – A signs of edematous-interstitial manifests in renal parenchyma in the form of irregular rises of its echogenicity on the background which is represented by

cortico-medullary differentiation;

2 – A manifestations of edematous of renal pelvis walls in the form of their thickening and the picture's fuzziness

Б – A signs of traumatic changes leveling on the background represented by an active conservative treatment with a trend of intra renal structures pattern recovery and cortico-medullary modulation

* с нарушением целостности капсулы (транскапсулярные разрывы);

- нарушения целостности стенок ренальных мочевых коллекторов в виде признаков экстравазации мочи;

- геморрагические проявления: * геморрагическая имбибиция тканей;;

* гематомы (интра- и параренальные).

- ишемические интраренальные проявления.

- острые воспалительные ренальные проявления травматического генеза

Ушиб (контузия) почки (рис.2)

Проявления ушиба почки характеризовалось эхографическими признаками локальных или тотальных транзиторных отечно-инфильтративных проявлений в паренхиме, а у части пострадавших (57,9 %) еще и в стенках визуализируемых коллекторных фрагментов. Отечно-инфильтративные изменения (признаки изначально скопления экссудата и в дальнейшем почти сразу лейкоцитов в интерстициально-межуточной ткани) являлись проявлением травмы почки у всех пострадавших и выглядели в виде неравномерного повышения эхогенности участков паренхимы и стенок коллекторов.

Проявления тканевого отека в 63,5% случаев выражались так же нестойкой деформацией контуров почки по типу выпячивания, транзиторным увеличением размеров органа (42,0 %), локальным утолщением паренхимы (62,7 %) и утолщением стенок лоханки (57,9 %). В 51% случаев отмечались признаки локального понижения эхогенности паренхимы, что объяснялось двумя моментами. Во-первых, значительным локальным скоплением отечной жидкости в интерстициальной ткани и большим за счет этого расхождением ее волокон. Это обеспечивало здесь возможность частичного прохождения звуковых колебаний, а не отражения большинства из них от минимально раздвинутых жидкостью интерстициальных волокон. Во-вторых, локальными геморрагическими проявлениями в виде имбибиции тканей.

При сохранении экскреторной функции отсутствии значительных ишемических проявлений отмечалась положительная эхографическая динамика в виде постепенного нивелирования отечно-инфильтративных и экссудативно-геморрагических тканевых изменений до полного восстановления интраренальных структур в течение 5-30 суток в зависимости от их первоначальной выраженности и распространенности.

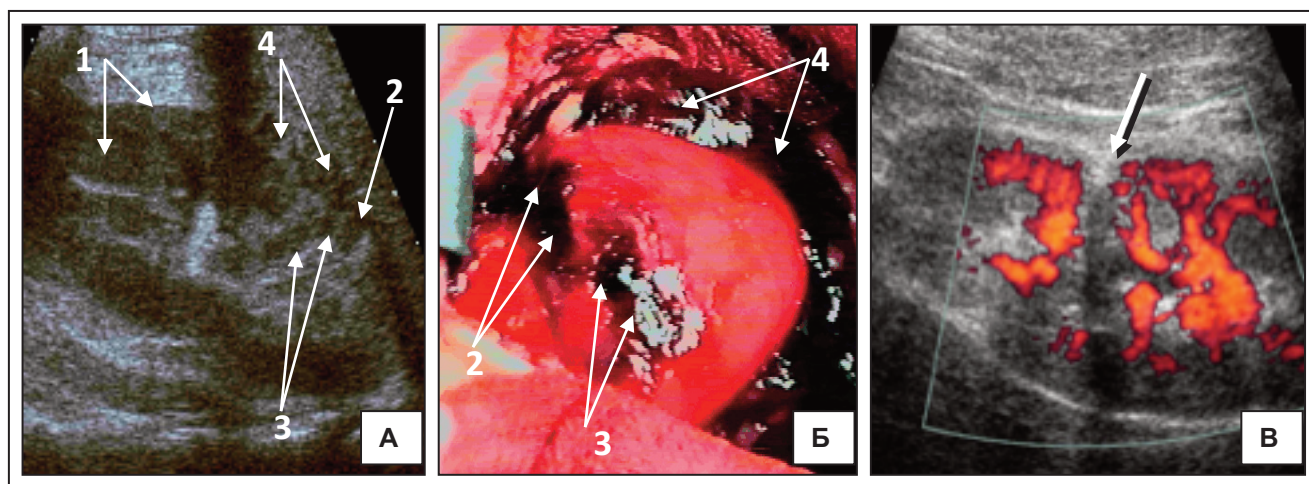


Рис. 3. Эхографические признаки нарушения целостности капсулы и паренхимы почки

А – признаки чрескапсульного разрыва органа

(пациент: мальчик 11 лет - тупая травма живота);

Б – интраоперационное подтверждение эхографического заключения:

1 – изображение неповрежденных капсулы и паренхимы;

2 – признаки нарушения целостности капсулы;

3 – проявления нарушения целостности паренхимы;

4 – признаки геморрагической имбибиции паранефральных тканей;

В – признаки очаговых изменений на месте ушитого дефекта паренхимы (катамнез 4 мес.) – локальная деформация контуров по типу втяжения с аваскулярным здесь участком паренхимы (фиброзно-рубцовые проявления) – стрелка.

Fig. 3. Sonographic signs of breach of integrity of renal parenchyma and renal capsule

А – A signs of trans renal organ gap (a patient: 11 years old boy – blunt abdominal trauma);

Б – Intraoperative confirmation of sonographic report:

1 – An images of uninjured renal capsule and parenchyma;

2 – A signs of integrity of renal capsule;

3 – A manifestations of parenchyma integrity;

4 – A signs of hemorrhagic imbibition of perirenal tissues;

В – A signs of local changes situated on the place of sutured parenchyma defect;

(catamnesis represented by 4 months) - local deformation of circuit looks like retractions with avascular here parenchyma area (fibrosis-cicatricial manifestations) - pointer

Разрыв почки (нарушение целостности структур капсулы и паренхимы)

Достоверным эхографическим признаком этого стереотипа считалось наличие дефекта капсулы или паренхимы (46 пострадавших) (рис.3, А). Однако визуализация признаков дефекта, их дифференцировка при первом УЗИ на практике были не всегда осуществимы вследствие выраженных, как правило, в этих случаях отечно-инфильтративных интра- и паранефральных изменений. Факт наличия эхопризнаков интра- или паранефральных гематом (12 пострадавших) позволял выносить заключение о предполагаемом нарушении целостности паренхимы или капсулы почки при отсутствии их четкой визуализации. Подобные заключения во всех случаях были подтверждены интраоперационно (рис.3, Б).

Динамика тканевых очаговых трансформаций в месте деструкции травматического генеза проявлялась отмечаемыми при динамическом УЗИ фазовыми репаративными изменениями. Прослеживались признаки тканевой пролиферации, оканчивающиеся локальными фиброзными изменениями в виде участков стойкого повышения эхогенности, а так же локальной деформации контура почки по типу втяжения (рис.3, В).

Нарушение целостности стенок ренальных мочевых коллекторов (экстравазация мочи)

Данный стереотип проявляется признаками интра- и экстраконтрастной экстравазации мочи, что прослеживалось в виде подкапсульных или паранефральных стойких анэхогенных включений (рис.4, А).

Дифференцировать признаки экстравазатов мочи от интра- и паранефральных гематом в первые часы после травмы фактически не представлялось возможным. Во всех случаях (16 пострадавших) нарушения целостности коллекторной системы почки на первичном УЗИ в случаях выявления анэхогенного интра- или паранефрального компонента лишь предполагалось. В дальнейшем, в отличие от гематомы, экстравазат мочи подтверждался тем, что не претерпевал признаков организации в виде появления гиперэхогенных включений.

В случаях малых объемов скопления мочи при условии восстановления целостности стенок коллекторных фрагментов, отмечалось постепенное рассасывание экстравазата (8 пациентов). Однако в одном случае консервативного ведения пациента с разрывом почки отмечалось стойкое сохранение интраконтрастной экстравазатас формированием псевдокистозного включения значительных размеров,

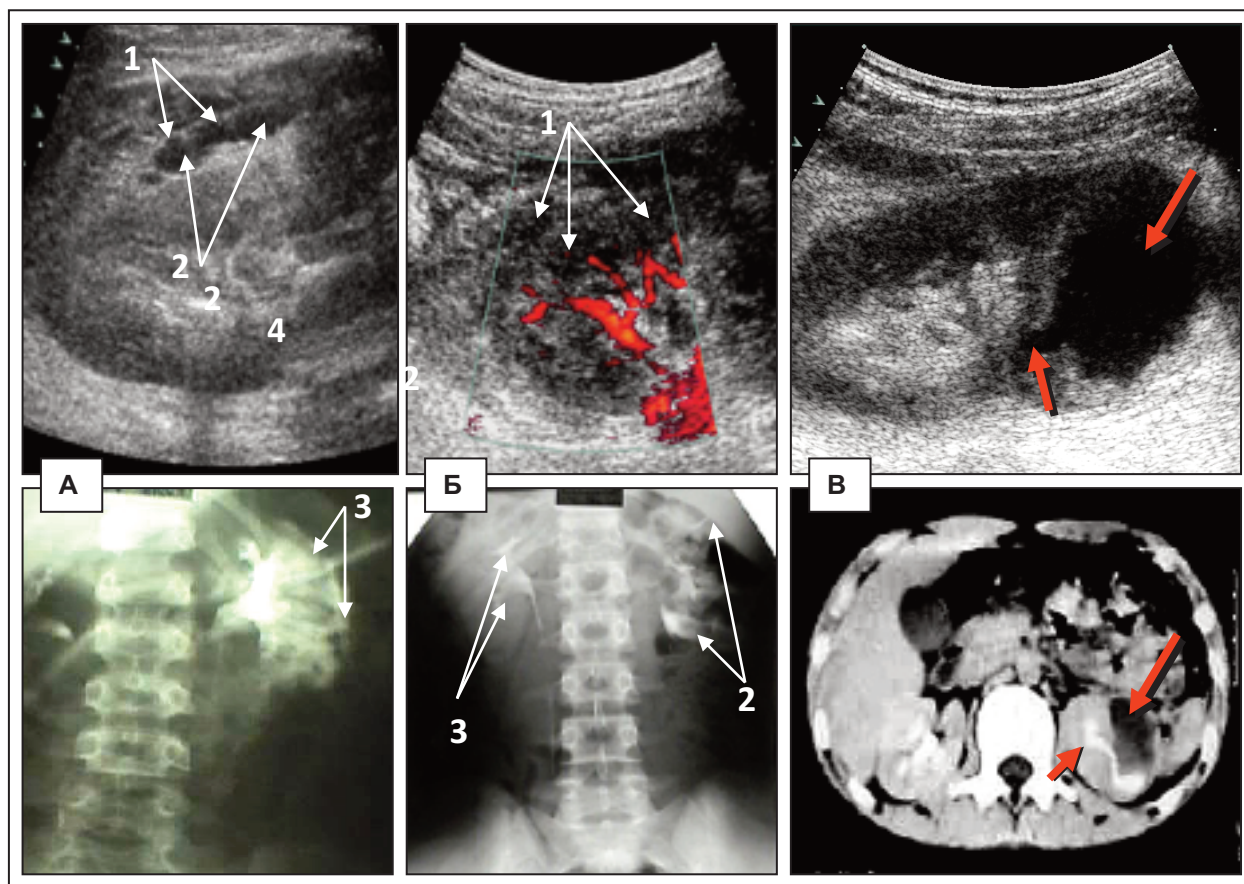


Рис. 4. Эхографические признаки травматической экстравазации мочи

А – признаки интратенальной урогематомы (1ч.20 мин.после травмы) на фоне подкапсульного разрыва почки (пациент – мальчик 11 лет, автотравма):

1 - фрагмент сохранной капсулы органа;

2 – признаки подкапсульного скопления мочевого экстравазата;

3 – проявления интратенальной экстравазации мочи при экскреторной урографии (подкапсульное скопления контраста);

Б – признаки экстраренальной экстравазации мочи (50 мин. после травмы) на фоне чрескапсульного разрыва почки (пациент – мальчик 10 лет, автотравма):

1 – интра- и параренальное скопление мочи с имбибицией ею тканей;

2 – интра- и экстраренальное распространение контраста при экскреторной урографии – проявления нарушения целостности стенок коллекторов, паренхимы и капсулы почки;

3 – контрастирование коллекторов контрлатеральной неповрежденной почки;

В – признаки интратенальной организованного экстравазата мочи со свищевым ходом от чашечки (пациент – девочка 14 лет, 48-е сутки после консервативного лечения подкапсульного разрыва почки вследствие тупой травмы живота): эхограмма и аксиальная томограмма с контрастированием экстравазата и свища (стрелки).

Fig. 4. Sonographic signs of traumatic extravasation of urine

А – A signs of intra renal urohematoma (1h. 20 min. after injury) in the background represented by under-capsule pelvis gap (a patient is 11 years old boy, car accident):

1 – A piece of saved organ's capsule;

2 – A signs of under-capsule accumulation of urinary extravasate;

3 – A manifestations of interareal extravasation of urine during excretory urography (under-capsule accumulation of contrast substance);

В – A signs of extrarenal urine extravasation (50 min. after trauma) on the background represented by trans-capsule kidney gap (a patient is 10 years old boy, car accident):

1 – An inter- and pararenal urine accumulation which cause an imbibition of tissues;

2 – An inter- and pararenal spread of contrast substance during excretory urography which was used for revealing integrities of collectors walls, renal parenchyma and capsule;

3 – A contrasting of collectors of contralateral uninjured kidney;

В – A signs of intra renal organized urine extravasate with fistula pass from calyx (a patient is 14 years old girl, 48th day from conservative treatment of under-capsule kidney gap caused by blunt abdominal trauma): echogram and axial tomogram with contrasting of extravasate and fistula (pointers).

имеющего свищ с полостью фрагмента чашечно-лоханочного комплекса, что потребовало отсроченного оперативного лечения (рис.4, Б).

Геморрагические проявления (рис.5)

Геморрагические проявления при травме почки являлись признаками нарушения целостности ре-

нальных сосудов различного уровня. Эхографические проявления этого стереотипа можно разделить на два варианта. В первом варианте он проявлялся наличием гипоэхогенных тканевых участков неправильной формы в паренхиме пострадавшей почки или в паранефральных тканях, что ассоциировали с геморрагической имбибицией ткани (72 пациента).

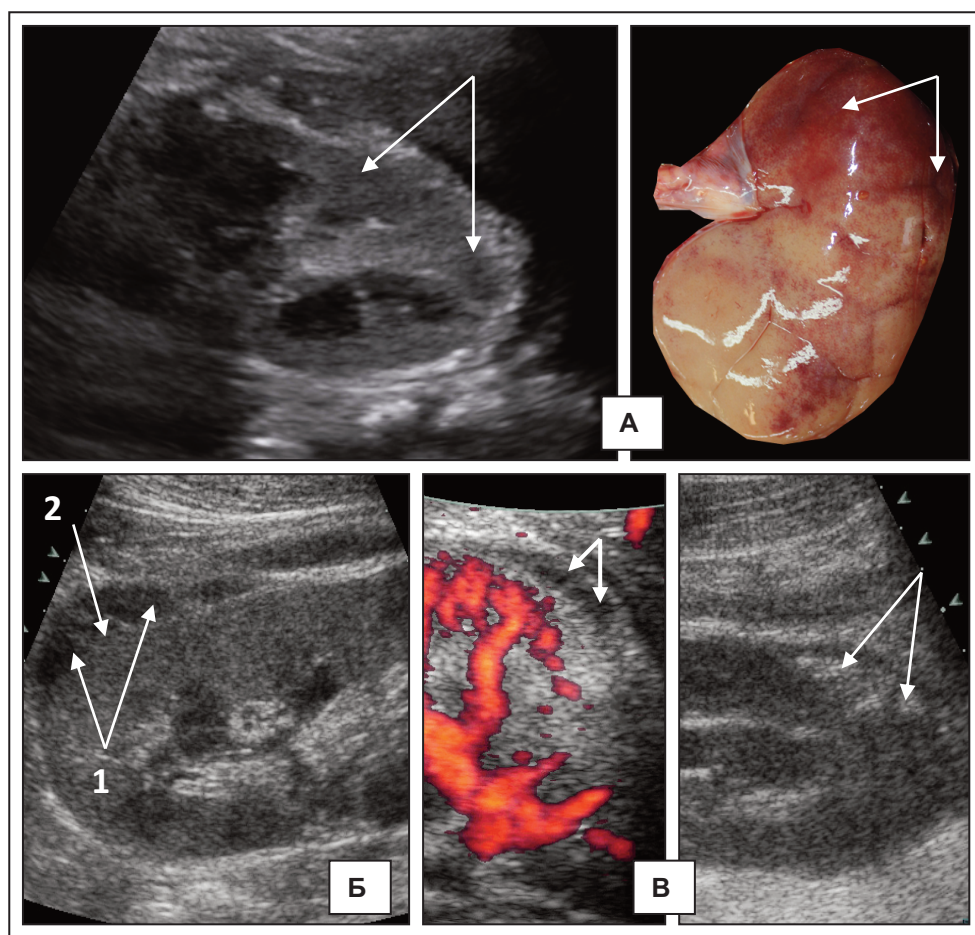


Рис. 5. Эхографические признаки геморрагических интра и параренальных проявлений

А – проявления геморрагической имбиции паренхимы почки при контузии органа (пострадавший: мальчик 2,5 лет, кататравма с полиорганными торакоабдоминальными необратимо прогрессирующими травматическими изменениями), подтвержденные на секции через 2 суток (стрелки);

Б – признаки параренальной локальной гематомы (1) на фоне дефекта капсулы (2) – состояние после транскутанной биопсии почки (пациент: мальчик 8 лет);

В – проявления организации подкапсульной гематомы почки (стрелки) (пациент: девочка 13 лет, тупая травма живота; 4-е сутки после повреждения).

Fig. 5. A sonographic signs of hemorrhagic inter- and pararenal manifestations

А – A manifestations of hemorrhagic imbibition of renal parenchyma after organ's contusion (a patient is 2,5, catatrauma with multi-organ thoracoabdominal irreversible progressing traumatic changes), proved during the autopsy after 2 days (pointers);

Б – A signs of pararenal local hematoma (1) on the background represented by capsule defect (2) - a condition after transcutaneous biopsy of kidney (a patient is 8 years old boy);

В – A manifestations of under-capsule kidney hematoma organization (pointers) (a patient is 13 years old girl, blunt abdominal trauma, 4th day after injury).

Эти проявления, как правило сопровождали ушиб почки. Другой вариант – признаки гематомы в виде анэхогенного включения различной формы, распространяющегося интравенально (как правило, подкапсульно) в случаях сохранения целостности капсулы (36 пострадавших), или экстравенально при нарушениях ее целостности (57 пациентов).

В большинстве случаев (78,0%) наблюдались признаки комбинации тех и других вариантов геморрагических проявлений, особенно при подкапсульных и чрескапсульных разрывах органа, а так же во всех 26 случаях после транскутанной биопсии почки.

Эволюция геморрагических проявлений отличалась сравнительно быстрым развитием признаков организации кровоизлияния. Отмечаемые гипозоночные участки геморрагической имбиции тканей уже в течение первых 3-4 часов с момента травмы

претерпевали изменения в виде неравномерного повышения их эхогенности. Нивелирование гематом проявлялось уменьшением их размера за счет уменьшения жидкостного компонента, прогрессирующим повышением эхогенности и постепенным рассасыванием их остаточной массы.

Сосудистые (ишемические) интравенальные проявления

При УЗИ с использованием доплерографических методик проявления этого стереотипа можно было зафиксировать в виде ослабления или отсутствия рисунка почечных сосудов на любом уровне вследствие временной или стойкой сосудистой обструкции. Проявления качественных изменений ренального кровотока могут быть определены тремя причинами: непосредственным нарушением

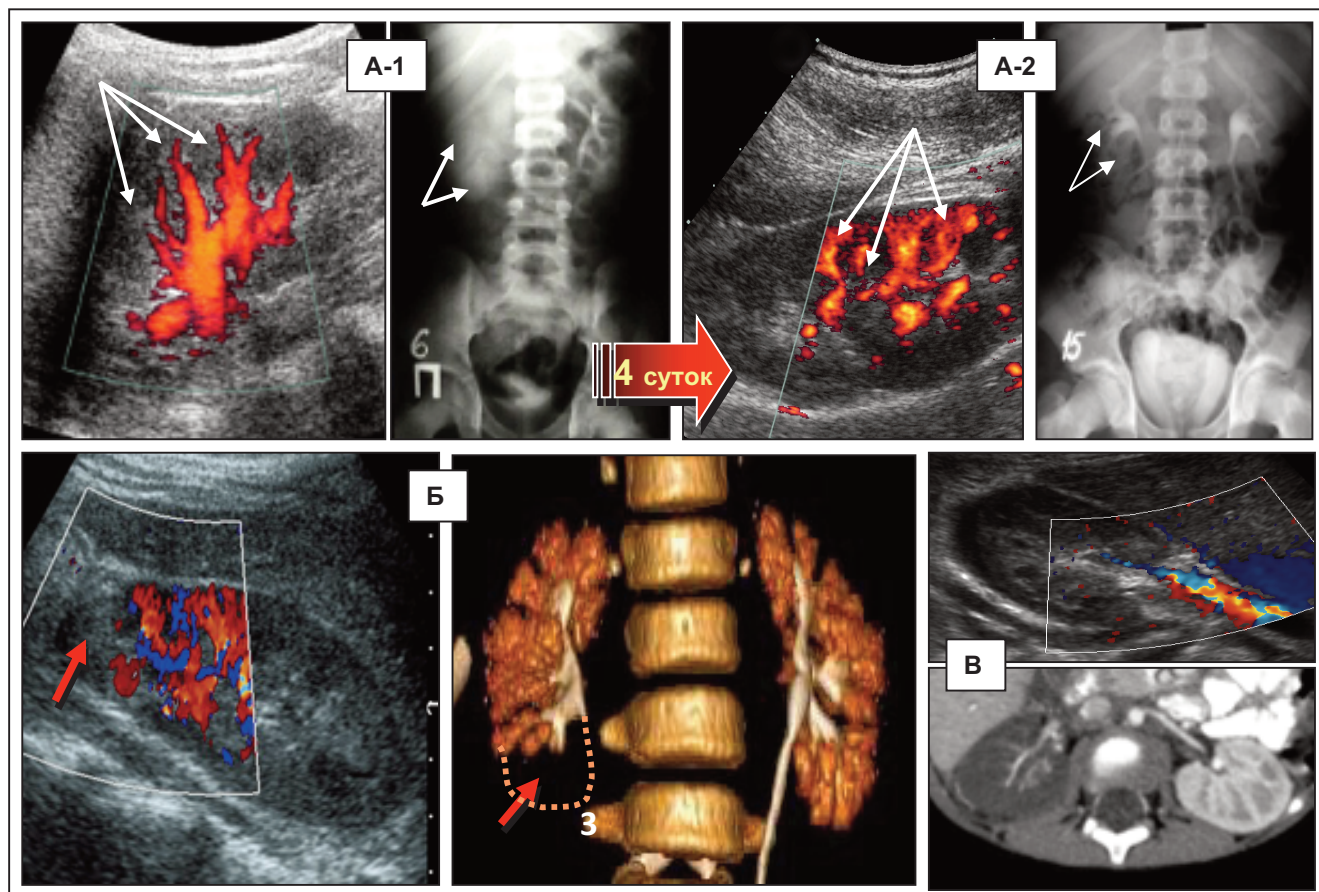


Рис. 6. Эхографические признаки геморрагических интра и параренальных проявлений

А - 1 – признаки обструкции сосудов кортикального отдела паренхимы и отдельных субсегментарных ветвей (гипо- и аваскулярные участки - стрелки) вследствие выраженного периваскулярного отека паренхимы, сопровождающего ушиб почки, что на экскреторной урограмме проявляется рентгенологическим симптомом «немой» почки (стрелки) (пациент: мальчик 9 лет, кататравма);

А - 2 – фаза восстановления кровотока (на фоне консервативного лечения) в виде восстановления интраренального сосудистого рисунка до субкапсулярных фрагментов включительно, что сопровождается восстановлением экскреторной функции органа (стрелки);

Б – признаки стойкой локальной сосудистой обструкции нижнего сегмента правой почки в виде полного отсутствия в нем сосудистого рисунка без тенденции к восстановлению, что подтверждено на КТ (стрелки) (пациент: мальчик 6 лет, тупая травма живота).

В – признаки стойкой тотальной дистрофии почки в виде полного отсутствия интраренального сосудистого рисунка вследствие внутрисосудистой окклюзии почечной артерии при расслоении ее стенки (стрелки) (пациент: девочка 16 лет, кататравма).

Fig. 6. A sonographic signs of variants of vessel obstruction after kidney trauma

А - 1 – A signs of vessel obstruction of cortical region of parenchyma and separate subsegmental branches (hypo- and avascular segments – pointers) due to the expressed near-vascular parenchyma edema going with kidney injury. It expresses on excretory urogram as X-ray symptom of “mute” kidney (pointers) (a patient is 9 years old boy, catatrauma);

А - 2 – A stage of blood stream recovery (on the background represented by conservative treatment) in the form of intra renal vessel pattern recovery for subcapsular fragments inclusive, which is going with a recovery of organ’s excretory function (pointers);

Б – A signs of local persistent vessel obstruction of lower segment of right kidney in the form of total absence of vessel patten in it, without a trend to recovery. It was proved by CT (pointers) (a patient is 6 years old boy, blunt- abdominal trauma) .

В – A signs of persistent total dystrophy of kidney in the form of total absence of intra renal vessel pattern caused by intravesical occlusion of a kidney artery during the delamination of its wall (pointers) (a patient is 16 years old girl, catatrauma).

целостности сосудов, их интравезикальной обструкцией (вследствие тромбоза или расслоения стенки), а так же выраженным периваскулярным отеком. Именно причина обструкции определяет последующую динамику состояния сосудистого рисунка – его восстановление или стойкое отсутствие с локальной ишемией, приводящей к развитию фиброзно-рубцовых изменений. Таким образом, отмечаемые при исследовании фазовые сосудистые изменения можно объединить в две основные группы: стадию сосудистой окклюзии и стадию восстановления кровотока.

Стадия окклюзии сосуда в отмечалась у 116 пострадавших. Она выражалась очаговым или диффузным отсутствием сосудистого рисунка при доплерангиографии на фоне интраренальных структурных травматических изменений [17]. В зависимости от уровня окклюзии можно было выделить следующие ее варианты:

- окклюзия сосудов кортикального отдела паренхимы: в большинстве случаев расценивалась как следствие значительного периваскулярного отека, отмечаемого в В-режиме в виде отсутствия четкой

дифференцировки рисунка паренхимы, неравномерного повышения ее эхогенности и нарушения кортико-медуллярной дифференцировки. Все перечисленное в совокупности служило основанием к заключению о наличии ушиба почки при условии отсутствия признаков непосредственного нарушения целостности капсулы и паренхимы органа (58 пострадавших) (рис.6,А).

- *окклюзия сегментарных и ли субсегментарных ветвей (междольковых, дуговых, междольковых)*: как правило, сопровождала выявляемые в В-режиме признаки подкапсульного или чрескапсульного разрывов почки с проявлениями интра- и параренальных кровоизлияний, урогематом, значительные по степени выраженности отечно-инфильтративные проявления в тканях почки и периренальных структурах (38 пострадавших) (рис.6, Б).

- *фрагментарная окклюзия сосудов почки (дольковых ветвей)*: отличалась отсутствием признаков сосудистого рисунка до магистральных ветвей в значительном по объему фрагменте органа, включающего один и более почечных сегментов. Причиной подобных проявлений была травматическая фрагментация почки с аваскуляризацией отключенного фрагмента органа (6 пациентов) (рис.6, В).

- *окклюзия сосудов почечной ножки*: отличалась полным отсутствием сосудистого рисунка интравенальных ветвей (4 пострадавших) (рис.5, Г).

Необходимо отметить, что в некоторых случаях (20,6%) сосудистый рисунок в зонах повреждения вообще не восстанавливался, что объяснялось развитием фиброзно-рубцовых изменений. Признаки появления сосудистого рисунка в ранее аваскулярных зонах свидетельствовало о переходе стадии сосудистой окклюзии в стадию реваскуляризации – восстановления кровотока.

Стадия реваскуляризации. Сроки восстановления кровотока у наших пациентов были весьма вариabельны, зависели от причин и продолжительности окклюзии – от 2-5 часов до 20 суток.

Восстановление сосудистого рисунка было обусловлено, по нашим наблюдениям, двумя причинами. Во-первых, за счет восстановления кровотока в подвергшихся окклюзии сосудах. Во-вторых, появление сосудистого рисунка в заинтересованных тканевых фрагментах могло быть следствием адаптационно-репаративных процессов, в частности, разрастанием мезенхимальной ткани и формированием в ней новых сосудистых элементов.

Острые воспалительные интра- и параренальные проявления травматического генеза

Проявления этого стереотипа характеризовались фазовыми интра- и параренальными тканевыми изменениями соответственно общему развитию острого воспалительного процесса вообще и воспалительных изменений в почке в частности. Они ничем не отличались от таковых в изученных группах больных острым пиелонефритом (стадия воспалительной инфильтрации, гнойной экссудации, деструкции и пролиферации) (В.А.Быковский, 1996) [18].

У 12 пострадавших отмечались острые интра- и параренальные изменения тканевых структур, развившиеся на фоне травматических проявлений. Однако в дальнейшем у всех пациентов воспалительные явления были купированы в фазе экссудативных проявлений. Только у одного пострадавшего отмечались гнойно-деструктивные изменения на фоне разрыва почки, развитие которых можно было связать с поздним поступлением в стационар (на 3-и сутки с момента повреждения) и отсутствием специализированной лечебно-диагностической помощи в первые сутки после травмы.

Таким образом, весь комплекс полиморфных изменений, сопровождающих ренальную травму, может быть представлен, в зависимости от тяжести и распространенности повреждения, в виде одного или нескольких *морфодинамических стереотипов* (Г.Г.Автандилов, 1984) [16, 19]. Каждый из морфодинамических стереотипов имеет свои достоверные эхографические признаки (таблица). Определить и дифференцировать их возможно только с помощью динамического ультразвукового мониторинга, при условии, что периодичность проведения исследования будет диктоваться выраженностью и эволюцией локальных изменений, а так же тяжестью состояния пациента.

Помимо перечисленных постоянных стадийных изменений могут выявляться и другие, непостоянные изменения, которые, не смотря на частую выраженность, не являются специфическими и могут быть отнесены в категорию косвенных.

Возможность с помощью эхографии в короткие сроки дифференцировать весь объем морфо-гемодинамических ренальных изменений с выделением патологических стереотипов, позволило ввести такое понятие как определение *доминирующего стереотипа* (В.А.Быковский В.А., 2001) [16, 19]. Под этим понятием подразумевалось выделение с помощью динамического УЗИ доминирующих морфогемодинамических изменений, которые определяли тяжесть состояния и клинический прогноз для конкретного пациента. Именно данные о доминирующем стереотипе учитывались в первую очередь при выборе тактики ведения пациента.

Выводы

1. Современная диагностика локальных изменений при травме почек продолжает оставаться сложной клинической задачей, для результативного решения которой может успешно применяться динамическое эхографическое наблюдение с качественной оценкой изменений кровотока в паренхиме органа.

2. При подозрении на ренальную травму использование высокоразрешающего УЗИ с тканевой доплерангиографией может своевременно предоставить информацию о наличии, локализации, объеме, распространении и эволюции изменений в почке травматического генеза.

3. Выделяемые как достоверные, локальные эхографические изменения при травме почки и стадийность их развития определены морфологическими стереотипами, в частности: нарушение целостности

тканей, геморрагические проявления, сосудистая обструкция, экстравазация мочи, воспаление интра- и параренальных тканей. Эти составляющие полиморфных изменений при ренальных повреждениях, дифференцируемые с помощью динамического УЗИ, полностью ассоциируются с фазами патоморфогенеза рассматриваемых состояний. Не отмечалось зависимости этих проявлений от пола и возраста пациентов, а так же от проводимого лечения. Их наличие, объем и динамика зависели исключительно от условий и объема первичной альтерации (повреждения). Это позволяет говорить об ультразвуковой семиотике травмы почки, подразумевающей совокупность перечисленных эволюционирующих изменений, проявляющихся обязательными эхографическими признаками в конкретную фазу патологического процесса до так называемого полного морфологического выздоровления.

4. Предлагаемая тактика проведения ультразвукового наблюдения позволяет оценить трудно дифференцируемые при клинко-физикальных и лабораторных исследованиях признаки травматических интра- и экстраренальных проявлений. При этом эхография позволяет не просто выявить признаки локальных изменений и сопоставить их с клинко-лабораторными данными, а дифференцировать интраорганные изменения соответственно фазам патоморфогенеза, т.е. своевременно обозначать фазы патологического процесса, не ориентируясь на нередко субъективные клинические проявления. С учетом быстрого развития у детей очаговых и генерализованных изменений, а так же выраженности общих проявлений в случаях политравмы, это может иметь принципиальное значение в своевременном определении рациональной органосохраняющей тактики.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Лопаткин Н.А., Пугачев А.Г. Повреждения мочеполовых органов // Детская урология: Руководство. М.: Медицина, 1986. С. 424-463.
2. Циммерман Т.Р. Критерии обоснования хирургической тактики при закрытой травме почек у детей: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 1987.
3. Беляева О.А., Розинов В.М. Ультразвуковая диагностика в травматологии // Ультразвуковая диагностика в детской хирургии. М.: Профит, 1997. С. 191-206.
4. Горицкий М.И. Диагностика и лечение травмы почек у детей (хирургическая тактика, специальные методы исследования): Автореф. Дис. ... канд. мед. наук. М., 2007.
5. Merrot T., Alessandrini P. Closed Traumas of the Kidney in Children. Conservative Treatment // J. Urol. 1996. No. 102. P. 19-22.
6. Miele V., Piccolo C.Lucia., Trinci M. Diagnostic Imaging of Blunt Abdominal Trauma in Pediatric Patients // Radiol. Med. 2016. V.121, No. 5. P. 409-430.
7. Overs C., Teklali Y., Boillot B. Evolution of the Management of Severe Trauma Kidney Injury and Long-Term Renal Function in Children // Actuelle Urol. 2017. V.48, No. 1. P. 64-71.
8. Root J., Abo A., Cohen J. Point-of-Care Ultrasound Evaluation of Severe Renal Trauma in an Adolescent // J. Urol. 2018. V.199, No. 2. P. 552-557.
9. Amersorfer E., Haberlik A., Riccabona M. Imaging Assessment of Renal Injuries in Children and Adolescents: CT or Ultrasound? // J. Pediatr. Urol. 2014. V.10, No. 5. P. 815-828.
10. Canon St., Recicar J., Head B. The Utility of Initial and Follow-Up Ultrasound Reevaluation for Blunt Renal Trauma in Children and Adolescents // J. Urol. 2009. V.181, No. 4. P. 1834-1840.
11. Сапожникова М.А. Повреждение почек при закрытой травме живота и их осложнения // Морфология закрытой травмы груди и живота. М.: Медицина, 1986. С. 132-138.
12. Шанпидзе В.В. Травма почки у детей: Автореф. Дис. ... канд. мед. наук. М., 1975.
13. Пытель Ю.А., Золотарев И.И. Повреждения почки // Неотложная урология. М.: Медицина, 1985. С. 124-210.
14. Устименко Е.М. Травма почек. М.: Медицина, 1981.
15. Науменко А.А. Ультразвуковая диагностика повреждения органов мочеполовой системы: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 1992.
16. Mayor B., Gudinchet F., Wicky S. Imaging Evaluation of Blunt Renal Trauma in Children: Diagnostic Accuracy of Intravenous Pyelography and Ultrasonography // Pediatr. Radiol. 1995. V.25, No. 3. P. 214-218.
17. Автандилов Г.Г. Проблемы изучения пато- и морфогенеза // Проблемы патогенеза и патологоанатомической диагностики болезней в аспектах морфометрии. М.: Медицина, 1984. С. 10-27.
18. Быковский В.А., Зарубина С.А. Ультразвуковая доплерография при оценке тяжести повреждения почек у детей // Ультразвуковая диагностика. 1977. № 4. С. 10-11.
19. Быковский В.А. Ультразвуковая диагностика острого пиелонефрита и его хирургических осложнений у детей: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 1996.
20. Быковский В.А. Роль оценки морфодинамического стереотипа патологии при абдоминальной ультразвуковой диагностике // Эхография. 2001. Т.2, № 2. С. 215-224.

REFERENCES

1. Lopatkin N.A., Pugachev A.G. Injuries of the Genitourinary Organs. Detskaya Urologiya = Children's Urology. A Guide. Moscow, Meditsina Publ., 1986. P. 424-463 (In Russ.).
2. Tsimmerman T.R. Kriterii Obosnovaniya Khirurgicheskoy Taktiki pri Zakrytoy Travme Pochek u Detey = Criteria for Substantiating Surgical Tactics for Closed Kidney Injury in Children. Extended Abstract of Candidate's Thesis in Medicine. Moscow Publ., 1987 (In Russ.).
3. Belyayeva O.A., Rozinov V.M. Ultrasonic Diagnostics in Traumatology. Ultrazvukovaya Diagnostika v Detskoй Khirurgii = Ultrasonic Diagnostics in Pediatric Surgery. Moscow, Profit Publ., 1997. P. 191-206 (In Russ.).
4. Goritskiy M.I. Diagnostika i Lecheniye Travmy Pochek u Detey (Khirurgicheskaya Taktika, Spetsialnyye Metody Issledovaniya) = Diagnosis and Treatment of Kidney Injury in Children (Surgical Tactics, Special Research Methods). Extended Abstract of Candidate's Thesis in Medicine. Moscow Publ., 2007 (In Russ.).
5. Merrot T., Alessandrini P. Closed Traumas of the Kidney in Children. Conservative Treatment. J. Urol. 1996;102:19-22.
6. Miele V., Piccolo C.Lucia., Trinci M. Diagnostic Imaging of Blunt Abdominal Trauma in Pediatric Patients. Radiol. Med. 2016;121;5:409-430.
7. Overs C., Teklali Y., Boillot B. Evolution of the Management of Severe Trauma Kidney Injury and Long-Term Renal Function in Children. Actuelle Urol. 2017;48;1:64-71.
8. Root J., Abo A., Cohen J. Point-of-Care Ultrasound Evaluation of Severe Renal Trauma in an Adolescent. J. Urol. 2018;199;2:552-557.
9. Amersorfer E., Haberlik A., Riccabona M. Imaging Assessment of Renal Injuries in Children and Adolescents: CT or Ultrasound? J. Pediatr. Urol. 2014;10;5:815-828.
10. Canon St., Recicar J., Head B. The Utility of Initial and Follow-Up Ultrasound Reevaluation for Blunt Renal Trauma in Children and Adolescents. J. Urol. 2009;181;4:1834-1840.
11. Sapozhnikova M.A. Kidney Damage in Closed Abdominal Trauma and Their Complications. Morfologiya Zakrytoy Travmy Grudi i Zhivota = Morphology of Closed Trauma of the Chest and abdomen. Moscow, Meditsina Publ., 1986. P. 132-138 (In Russ.).

12. Shanpidze V.V. Tramva Pochki u Detey = Kidney injury in children. Extended Abstract of Candidate's Thesis in Medicine. Moscow Publ., 1975 (In Russ.).
Pytel Yu.A., Zolotarev I.I. Kidney Injuries. Neotlozhnaya Urologiya = Emergency Urology. Moscow, Meditsina Publ., 1985. P. 124-210 (In Russ.).
13. Ustimenko Ye.M. Travma Pochek = Kidney Injury. Moscow, Meditsina Publ., 1981 (In Russ.).
14. Naumenko A.A. Ultrazvukovaya Diagnostika Povrezhdeniya Organov Mochepolovoy Sistemy = Ultrasound Diagnosis of Damage to the Organs of the Genitourinary System. Extended Abstract of Candidate's Thesis in Medicine. Moscow Publ., 1992 (In Russ.).
15. Mayor B., Gudinchet F., Wicky S. Imaging Evaluation of Blunt Renal Trauma in Children: Diagnostic Accuracy of Intravenous Pyelography and Ultrasonography. *Pediatr. Radiol.* 1995;25;3:214-218.
16. Avtandilov G.G. Problems of Studying Patho- and Morphogenesis. Problemy Patogeneza i Patologoanatomicheskoy Diagnostiki Bolezney v Aspektakh Morfometrii = Problems of Pathogenesis and Pathoanatomical Diagnosis of Diseases in Aspects of Morphometry. Moscow, Meditsina Publ., 1984. P. 10-27 (In Russ.).
17. Bykovskiy V.A., Zarubina S.A. Doppler Ultrasound in Assessing the Severity of Kidney Damage in Children. *Ultrazvukovaya Diagnostika.* 1977;4:10-11 (In Russ.).
18. Bykovskiy V.A. Ultrazvukovaya Diagnostika Ostrogo Piyelonefrita i Yego Khirurgicheskikh Oslozhneniy u Detey = Ultrasound Diagnosis of Acute Pyelonephritis and Its Surgical Complications in Children. Moscow Publ., 1996 (In Russ.).
19. Bykovskiy V.A. The role of Assessing the Morphodynamic Stereotype of Pathology in Abdominal Ultrasound Diagnostics. *Ekhografiya.* 2001;2;2:215-224 (In Russ.).

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.
Участие авторов. Статья подготовлена с равным участием авторов.
Поступила: 10.09.2022. **Принята к публикации:** 14.10.2022.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.
Financing. The study had no sponsorship.
Contribution. Article was prepared with equal participation of the authors.
Article received: 10.09.2022. **Accepted for publication:** 14.10.2022