
ПРАКТИЧЕСКАЯ УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА

Под редакцией Г.Е. Труфанова, В.В. Рязанова

ТОМ 2

*Ультразвуковая диагностика заболеваний
органов мочевыделительной системы
и мужских половых органов*



Москва
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА
«ГЭОТАР-Медиа»
2016

Глава 1

Ультразвуковая диагностика заболеваний почек

1.1. НОРМАЛЬНАЯ АНАТОМИЯ

Почки находятся в поясничной области живота забрюшинно по обе стороны от позвоночника на уровне XII грудного и трех верхних поясничных позвонков. Они имеют характерную бобовидную форму. Анатомические размеры их у взрослого человека составляют: длина 9–12 см, ширина 5–6 см, толщина 4 см. Левая почка обычно длиннее правой.

Форма, размеры, положение почек у детей существенным образом отличаются от взрослых. В грудном возрасте почки имеют округлую форму, поверхность их бугристая в связи с дольчатым строением, которое сохраняется до 2–3 лет. В раннем детском возрасте они располагаются ниже, но с ростом постепенно поднимаются и занимают положение, свойственное взрослому, после 5–7 лет. У детей до 3–4 лет продольные оси почек проходят параллельно позвоночнику. Характерное для взрослых наклонное, сходящееся кверху направление они принимают к 5–6 годам.

В почках различают две умеренно выпуклые поверхности — переднюю и заднюю, два закругленных конца (полюса) — верхний и нижний и два края — латеральный (выпуклый) и медиальный (вогнутый). В средней трети медиального края имеется углубление — почечные ворота, формируемые двумя губами: передней (узкой) и задней (широкой). В эти ворота входят почечная артерия и нервы, а выходят мочеточник, почечная вена и лимфатические сосуды. Эти анатомические структуры относительно друг друга чаще располагаются следующим образом: спереди — почечная вена, за ней — почечная артерия, дальше всех кзади — лоханка и начало мочеточника. Почечные ворота переходят в обширное углубление, вда-

ющееся в вещество почки, — почечную пазуху (почечный синус), содержащую почечные чашки, лоханку, кровеносные и лимфатические сосуды, нервы, жировую клетчатку.

Почки покрыты тонкой фиброзной капсулой и окружены слоем паранефральной клетчатки (паранефроном), проникающей через почечные ворота в почечную пазуху. Все это вместе с надпочечником заключено в фасциальную сумку, именуемую наружной почечной фасцией. Образовавшиеся таким образом фасциально-клетчаточные футляры каждой почки отделены друг от друга, но у нижних концов почек они не замкнуты, в связи с чем паранефральная жировая ткань непосредственно переходит в забрюшинную клетчатку. Почки обладают определенной физиологической (статической и дыхательной) подвижностью в пределах 3–5 см.

Ткань почки состоит из двух слоев: мозгового (внутреннего, глубокого) и коркового (наружного, поверхностного). Мозговое вещество не сплошное. Оно состоит из отдельных конусовидных участков, образующих так называемые пирамиды. Их количество в большинстве случаев варьирует от 10 до 15. Каждая пирамида имеет основание, обращенное к поверхностному слою, и вершущу в виде почечного сосочка, направленного в сторону почечной пазухи. Корковое вещество располагается по периферии органа слоем толщиной 5–8 мм, а также проникает между пирамидами мозгового вещества вплоть до почечной пазухи, образуя почечные столбы Бертини. Каждая пирамида с прилежащим к ней корковым веществом образует почечную долю. По 2–3 такие доли объединяют в 5 сегментов: верхний, верхний передний, нижний передний, нижний и задний.

Каждый почечный сосочек входит в полость малой почечной чашки. Иногда в одну малую чашку могут входить 2–3 сосочка. Число малых чашек варьирует от 5 до 18, чаще бывает 6–8. Больших чашек обычно 3 (верхняя, средняя и нижняя), иногда больше (4–5) или, наоборот, меньше (2). Образуются они из соединения 2–3 малых чашек. Большие чашки, сливаясь между собой, образуют почечную лоханку, которая, постепенно суживаясь книзу, в области ворот почки переходит в мочеточник.

В зависимости от отношения к почечной пазухе различают 5 анатомических типов почечной лоханки: 1 — внутрпочечный, при котором лоханка полностью находится внутри синуса; 2 — внепочечный, когда вся лоханка располагается вне синуса; 3 — внепочечный тип, при котором задняя поверхность лоханки открыта, а передняя прикрыта губой почечных ворот; 4 — промежуточный тип, когда лоханка расположена частично внутри пазухи, частично вне; 5 — особый тип, когда лоханка анатомически отсутствует и мочеточник непосредственно делится на две вытянутые большие чашки. Встречаются также переходные варианты. В редких случаях внепочечно могут располагаться и большие чашки.

Кровоснабжение почек осуществляется за счет пары почечных артерий, отходящих от брюшной аорты на уровне I–II поясничных позвонков. В большинстве случаев каждая из них представлена одним стволом, но могут быть два и даже три ствола, самостоятельно отходящие от аорты. Правая почечная артерия обычно проходит позади нижней полой вены, левая — позади поджелудочной железы. Кроме основных источников кровоснабжения почек нередко встречаются добавочные артерии, отходящие от аорты или ее ветвей и проникающие в почку либо через ее ворота, либо вне почечной пазухи у верхнего или нижнего концов почки. Добавочные артерии не имеют одноименных вен.

Основные артериальные стволы в воротах почки делятся на переднюю и заднюю ветви, которые в почечной пазухе проходят по обе стороны лоханки и разветвляются на сегментарные артерии соответственно почечным сегментам. Передняя ветвь кровоснабжает значительно большую часть почки — четыре сегмента, задняя — только один. В дальнейшем сегментарные артерии распадаются на междольковые, которые идут в почечных столбах между соседними пирамидами, образуя две почти не анастомозирующие между собой артериальные системы — вентральную и дорсальную. На границе поверхностной и глубокой зон вещества почки междольковые артерии ветвятся с образованием дуговых артерий, располагающихся над основаниями почечных пирамид. От дуговых артерий в

корковое вещество отходят многочисленные междольковые артерии, дающие начало приносящим клубочковым артериолам.

Венозная система почки в общем повторяет строение артериальной: венулы, сливаясь, образуют междольковые и дуговые вены, затем формируются междольковые вены, которые после своего слияния образуют почечную вену. В нижнюю полую вену левая почечная вена впадает на уровне первого поясничного позвонка, а правая — на уровне второго, причем левая почечная вена длиннее и пересекает брюшную аорту спереди.

Лимфатическая система почек не содержит приносящих сосудов. Она начинается в интерстициальной ткани почек замкнутыми капиллярами, а дальнейшая ее сеть соответствует конструкции кровеносной системы почек. Лимфатическими узлами первого порядка для правой почки являются пре- и ретрокаважные узлы, а второго порядка — интераортокаважные и верхние подвздошные. Для левой почки лимфатическими узлами первого порядка служат левые латероаортальные узлы, а второго порядка — преаортальные.

1.2. МЕТОДИКА УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Плановое УЗИ почек целесообразно выполнять натощак. Очистительные клизмы и прием слабительных в качестве подготовки больных не требуются. При повышенном метеоризме рекомендуется прием одного из следующих фармакологических препаратов:

- угля активированного 2–3 г в виде водной взвеси одномоментно вечером накануне исследования;
- Эспумизана* либо его аналогов (САБ Симплекс*, Дисфлатил*, Метеоспазмил*) накануне исследования по 2 капсулы 3 раза в день и 2 капсулы утром в день исследования;
- Фестала* либо других аналогичных ферментных препаратов (Панзинорм*, Панцитрат*, Креон*, Мезим*) по 2 драже 3 раза в день во время или сразу после еды накануне исследования.

Кроме того, необходимо исключить значительное переполнение мочевого пузыря, так как происходящее при этом повышение давления в верхних мочевых путях приводит к физиологической дилатации чашечно-лоханочного комплекса, которую можно ошибочно принять за патологическое состояние. Именно поэтому питьевой режим пациента должен быть обычным, без дополнительного приема жидкости, а задержка мочеиспускания не должна превышать 2 ч.

Для УЗИ почек могут использоваться датчики разных типов: линейные, секторные, конвексные с частотой от 2,5 до 5 МГц, обычно — 3,5 МГц. Оно может выполняться в различных положениях пациента (горизонтальном, вертикальном), в различных плоскостях (продольной, поперечной, косых), из разных доступов (со стороны живота, спины, сбоку). В каждом конкретном случае оптимальное положение больного и датчика устанавливается индивидуально в зависимости от конституциональных особенностей организма больного, степени развития подкожной жировой клетчатки, наличия метеоризма, уровня расположения почек. В любом случае исследование проводится на высоте глубокого вдоха, когда почки, максимально смещаясь вниз, становятся наиболее доступными для сканирования.

Стандартными вариантами, в большинстве случаев обеспечивающими хорошую визуализацию почек, являются следующие. Правую почку лучше сканировать в горизонтальном положении больного на спине через переднюю брюшную стенку. Датчик при этом располагается косо, параллельно реберной дуге с использованием в качестве акустического окна печени. Аналогичный доступ для левой почки достаточно эффективно можно использовать у детей и у взрослых людей астенического телосложения. Оптимальным вариантом сканирования левой почки является исследование больного в горизонтальном положении на правом боку. Датчик при этом устанавливается по боковой поверхности живота ниже ребер параллельно вертикальной оси тела либо в той же области, но параллельно ходу реберной дуги или по ходу одного из нижних межреберий. Аналогичным образом (но только на левом боку) может исследоваться и правая почка.

При сканировании со стороны спины датчик устанавливается соответственно справа или слева от позвоночника на середину заднего отрезка XII ребра под углом 30° к оси позвоночника, т. е. параллельно длиннику почки. При высоком положении почек их лучшая визуализация достигается сканированием через межреберные промежутки по средней или задней аксиллярным линиям соответствующей стороны. На максимальных по площади продольных срезах измеряется длина почек, на поперечных — ширина и толщина.

Положение почек при ультразвуковом исследовании целесообразно оценивать по их отношению к XII ребру. В норме при продольном сканировании со стороны спины акустическая тень XII ребра пересекает правую почку на границе верхней и средней третей, левую почку — посередине.

Подвижность почек определяется степенью их смещения при дыхании в фазах максимального

вдоха и полного выдоха или, что более точно, при переводе пациента из горизонтального положения в вертикальное. В качестве анатомических ориентиров можно использовать купол диафрагмы, акустическую тень от XII ребра или от гребня подвздошной кости. Для более точной оценки подвижности почек необходимо использовать рентгенологический метод.

1.3. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ АНАТОМИЯ

При УЗИ почки хорошо дифференцируются от окружающих тканей, так как их фиброзная капсула имеет достаточно высокую акустическую плотность и дает отчетливое изображение в виде эхопозитивной структуры толщиной 1,5–2 мм.

На продольных эхограммах почки имеют овальную форму (рис. 1.1, а). Длина их составляет 9–12 см. Измерение толщины почки на ее изображении в продольном сечении некорректно. Различие между длиной правой и левой почек не превышает 2 см. На поперечных срезах почки имеют вид овоида (рис. 1.1, б). Их центральная зона примыкает к медиальному контуру. В этом сечении измеряют ширину (b) и толщину (с) почки, которые в норме составляют соответственно 4,5–6 и 3,5–5 см.

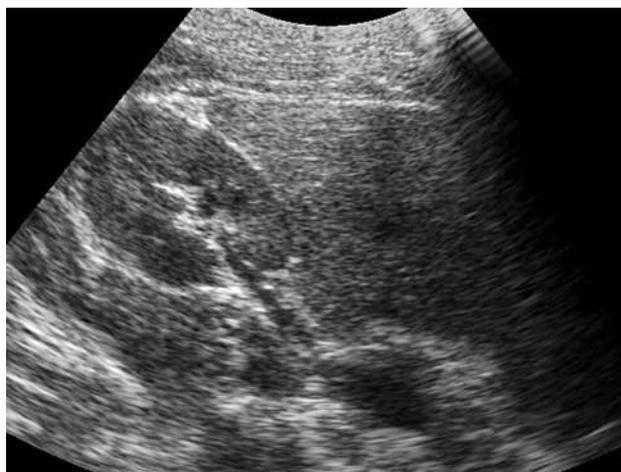
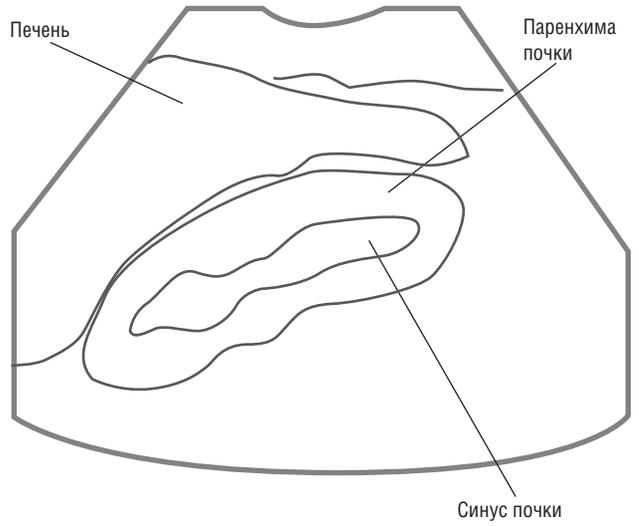
Контуров почек в норме всегда четкие и в большинстве случаев ровные. При сохранившейся фетальной дольчатости могут быть небольшие локальные втяжения по контуру почки (рис. 1.2). Ворота почки определяются в виде «разрыва» медиального края. Внутренняя структура почки состоит из двух частей: центральной высокоэхогенной зоны, имеющей форму вытянутого овала, и окружающей ее со всех сторон периферической зоны, отличающейся низкой эхогенностью. Соотношение ширины этих зон между собой составляет 1:2.

Соотношение длины, ширины и толщины почки в норме — 2:1:0,8. В диагностическом плане особенно значимо отношение толщины к ширине. В норме оно не превышает 0,8, а при ряде нефропатий приближается к 1 (симптом «единицы»). Почка при этом принимает в поперечном сечении округлую форму. Объем почки вычисляется по формуле: $V = a \cdot b \cdot c \cdot 0,5$ (a — максимальная длина почки, b — ширина на уровне ворот почки, c — толщина на уровне ворот почки, 0,5 — поправочный коэффициент). В норме у взрослых объем почки колеблется в пределах 220–290 см³.

Периферическая зона на эхограммах почек является отображением паренхимы. Вся она в целом отличается низкой эхогенностью, но при этом неоднородна и состоит из двух слоев: корко-



a



б

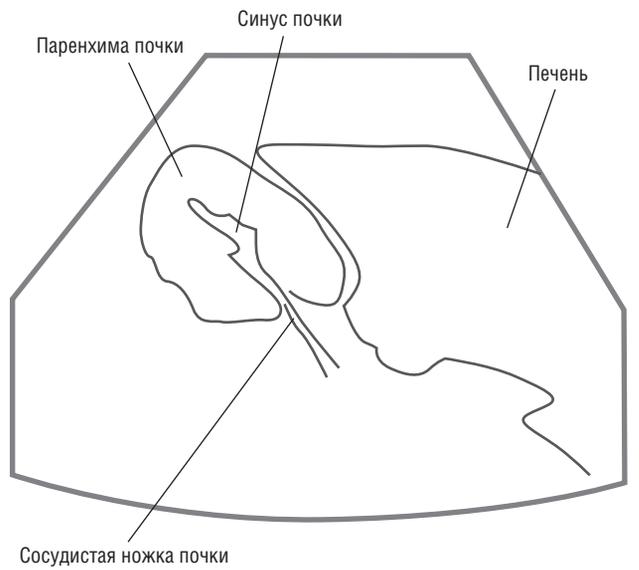


Рис. 1.1. Ультразвуковая анатомия почек.
Сонограммы продольного (*a*) и поперечного (*б*) срезов нормальной почки

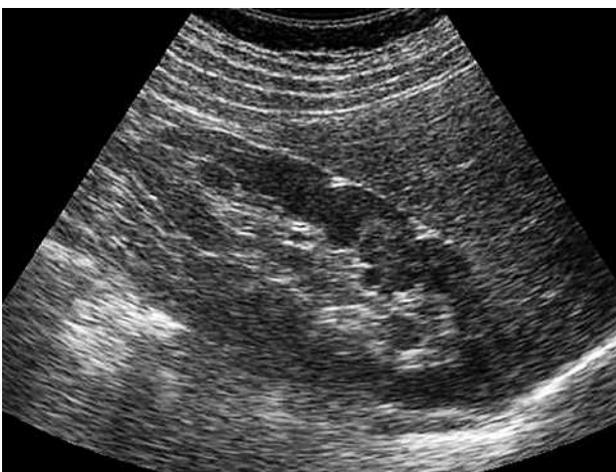
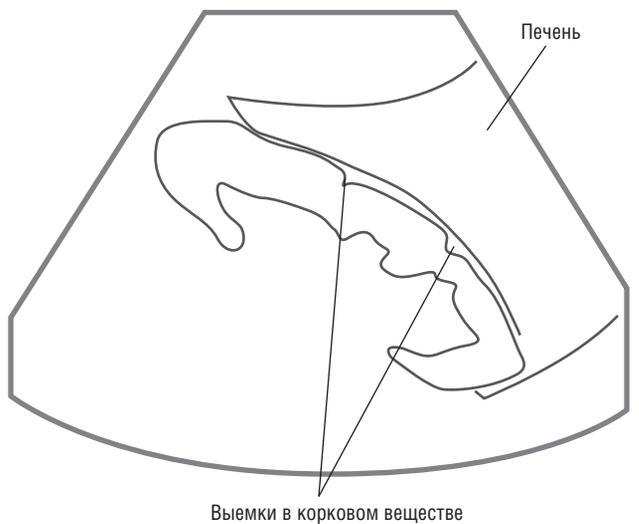


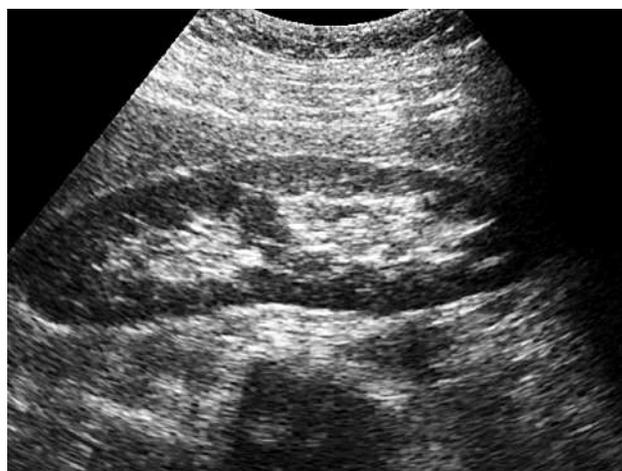
Рис. 1.2. Фетальная дольчатость.
Контурсы почки четкие неровные за счет поверхностных выемок в корковом веществе



Выемки в корковом веществе



а



б

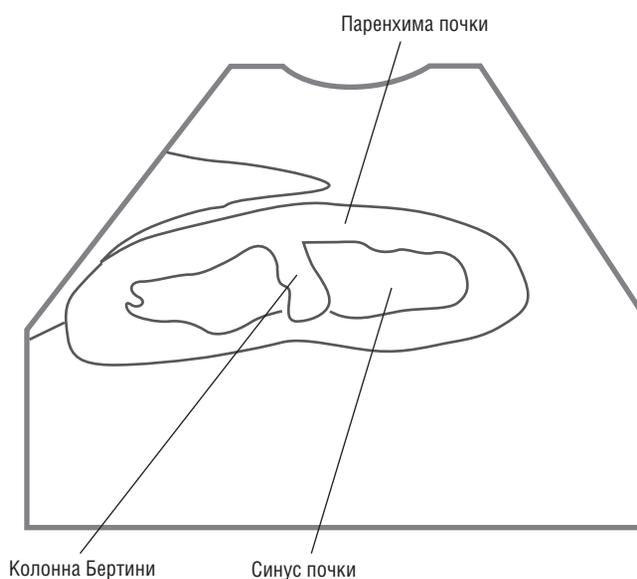
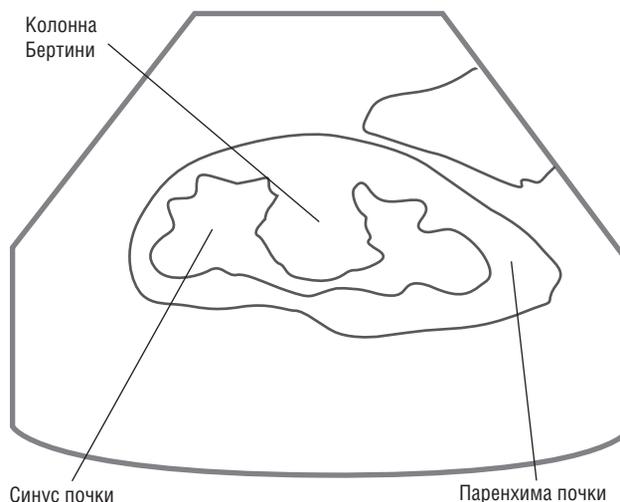


Рис. 1.3. Бертиниевы колонны.

Корковое вещество почки в виде гипертрофированных колонн вдается в центральную зону почки, разделяя синус на две части. На сонограмме (а) гипертрофированная колонна неравномерной толщины может имитировать образование, на сонограмме (б) колонна в виде столба равномерной толщины

вого и медуллярного. Корковое вещество составляет самую периферическую часть экоструктуры почки. Ширина его латерального слоя — 5–8 мм. Медуллярное вещество находится кнутри от коркового, примыкая к центральной зоне почки. Оно состоит из отдельных пирамид, между которыми в виде своеобразных колонн (бертиниевы колонны) заходит корковое вещество. Иногда какой-либо участок паренхимы почки в той или иной степени вдается в центральную зону почки, разделяя ее более или менее полно на две части, что может симулировать опухоль (рис. 1.3, а) или удвоение почки (рис. 1.3, б).

Эхогенность коркового вещества почек в норме ниже эхогенности печени. Для оценки степени повышения эхогенности кортикального слоя почек можно использовать шкалу, предложенную А.Т. Rossenfield (1981):

- 1 степень — эхогенность коркового слоя почки равна эхогенности печени;
- 2 степень — эхогенность коркового слоя почки выше эхогенности печени, но ниже эхогенности почечного синуса;
- 3 степень — эхогенность коркового слоя почки равна эхогенности почечного синуса.

Эхогенность пирамид ниже эхогенности коркового вещества. При гипергидратации они могут быть почти анэхогенными, похожими на кистозные образования. Форма их эхографического изображения может быть треугольной, овальной, округлой (рис. 1.4). Высота пирамид, т. е. ширина медуллярного слоя, составляет 8–12 мм. У детей по сравнению со взрослыми эхогенность коркового вещества выше, а пирамид — ниже. Суммарная ширина паренхимы у молодых людей в средней части почки составляет 12–20 мм, в области полю-

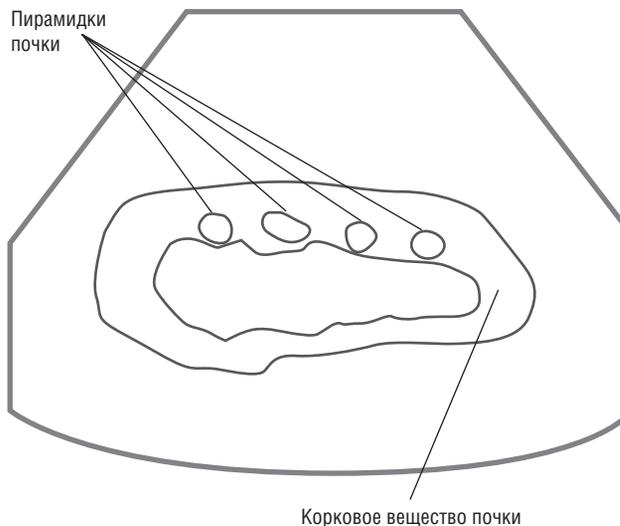


Рис. 1.4. Пирамидки почки.

В результате гипергидратации пирамидки почки анэхогенные, округлой формы

сов — 20–25 мм. С возрастом она постепенно уменьшается, и у лиц старше 60 лет не превышает 11 мм. Одновременно повышается эхогенность паренхимы.

Центральная зона почек является суммарным отображением всех элементов почечного синуса. Его высокая общая эхогенность обусловлена жировой клетчаткой. На этом фоне могут определяться округлые и трубчатые гипо- и анэхогенные участки диаметром до 5 мм. При исследовании натошак и пустом мочевом пузыре они являются отображениями почечных кровеносных сосудов. Недилатированные структуры чашечно-лоханочного комплекса в этих условиях не визуализируются. У пациентов, обследуемых натошак, но со средним наполнением мочевого пузыря, иногда некоторые чашки получают отображение в виде гипо- и анэхогенных структур округлой формы диаметром также не более 5 мм. У детей центральная зона не сплошная, а фрагментарная, занимает меньшую площадь, эхогенность ее ниже. С возрастом количество жировой клетчатки в почечном синусе увеличивается. В некоторых случаях, чаще у пожилых людей, происходит ее патологическое разрастание — синусный фибролипomatоз. Эхографически это отображается значительным увеличением площади и эхогенности центральной зоны.

Получить изображение патологически неизменного чашечно-лоханочного комплекса можно в условиях гипергидратации организма, медикаментозного форсированного диуреза, при переполненном мочевом пузыре. Гипергидратация достигается приемом 1 л воды за 40–60 мин до исследования. Форсированный диурез вызывается путем внутривенного или внутримышечного введения мочегонных средств: 2 мл 1% раствора фуросемида либо

2 мл 0,025% раствора Буфенкса[®]. При внутривенном введении препаратов эффект наступает через 2–3 мин, при внутримышечном — через 10–15 мин. В результате происходит переполнение верхних мочевых путей, и чашечно-лоханочный комплекс получает отображение в виде эхонегативной древовидной структуры, расщепляющей центральную эхопозитивную зону. Лоханка более четко визуализируется при экстраренальном расположении. Ее передне-задний размер не превышает 2,5 см.

Этот методический прием может также использоваться для лучшей визуализации лоханочно-мочеточникового сегмента, оценки уродинамики, определения степени поражения и обратимости изменений при обструктивных нефропатиях, дифференциальной диагностики парапельвикальных кист с пиелоектазией.

Наряду с оценкой морфологического состояния почек ультразвуковой метод позволяет судить о функциональном состоянии верхних мочевых путей, выявлять их скрытую недостаточность, определять резервные возможности. Для этих целей могут быть использованы методика фармакоэхографии и ортостатическая проба.

Суть фармакоэхографии состоит в оценке реакции верхних мочевых путей на повышенную функциональную нагрузку в виде форсированного диуреза. Технически это исследование проводится следующим образом. Предварительно определяются исходные размеры чашечно-лоханочного комплекса. Затем внутривенно вводится 2 мл 1,0% раствора фуросемида, и вновь в течение получаса проводятся ультразвуковые исследования с интервалом в 5 мин. При этом оцениваются такие параметры:

- время наступления максимального расширения лоханки с момента введения диуретика;