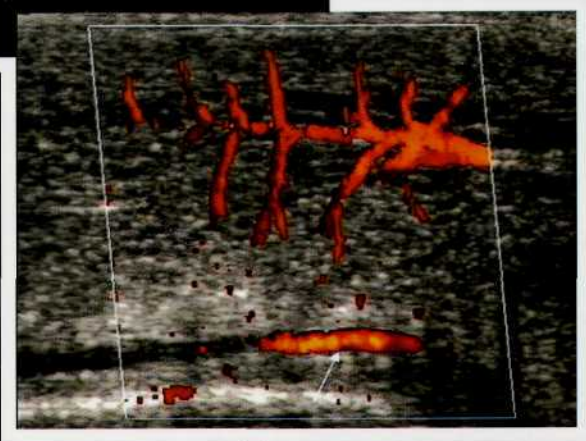


А.В. ЗУБАРЕВ В.Е. ГАЖОНОВА

ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ УЛЬТРАЗВУК
УРОНЕФРОЛОГИЯ



ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

2002

Содержание

Введение	5
Глава 1	
Общие принципы ультразвукового исследования в уронефрологии.	7
Оборудование и методики сканирования	8
Ультразвуковая ангиография	10
Контрастное усиление	13
Трехмерная эхография	23
Глава 2	
Почки	29
Анатомия	31
Техника ультразвукового исследования, УЗ-картина в норме	32
Аномалии и варианты развития почек	37
Опухоли почек	52
Воспалительные заболевания почек	63
Диффузные заболевания паренхимы почек	65
Почечная недостаточность и нефропатии	68
Нефрокальциноз	70
Нефролитиаз	71
Обструктивные заболевания почек	72
Почечная гипертензия	76
Почечный трансплантат	78
Травма	80
Глава 3	
Мочеточники	85
Анатомия	86
Техника ультразвукового исследования, УЗ-картина в норме	87
Аномалии и варианты развития	88
Пузырно-мочеточниковый рефлюкс	96
Обструкция мочеточника	97
Опухоли мочеточника	100
Уретерит	102
Ретроперитонеальный фиброз (болезнь Ормонда)	103
Глава 4	
Мочевой пузырь.	105
Анатомия	106
Техника ультразвукового исследования, УЗ-картина в норме	107
Аномалии и варианты развития	108
Камни мочевого пузыря	110
Цистит	111
Травмы мочевого пузыря	112
Опухоли мочевого пузыря	112
Глава 5	
Надпочечники	121
Анатомия	122
Техника ультразвукового исследования, УЗ-картина в норме	122
Кисты и неопухолевые образования надпочечников	123
Опухоли надпочечников	125

Глава 6

Предстательная железа и семенные пузырьки	131
Анатомия	133
Техника ультразвукового исследования, УЗ-картина в норме	135
Острый простатит	142
Осложнения острого простатита	147
Везикулит	150
Хронический простатит	152
Доброкачественная гиперплазия предстательной железы	157
Предстательная железа после трансуретральной резекции или аденомэктомии	164
Рак предстательной железы	168
Сочетанные поражения предстательной железы	186
Ультразвуковой мониторинг лечения рака предстательной железы	187

Глава 7

Мошонка	195
Анатомия	197
Техника ультразвукового исследования, УЗ-картина в норме	198
Аномалии развития	202
Злокачественные образования	203
Доброкачественные образования	206
Кисты	207
Кальцинаты	208
Травмы органов мошонки	209
Острый эпидидимит, эпидидимоорхит, орхит	210
Варикоцеле	214
Атрофия яичка	215
Послеоперационный лимфостаз	216
Перекрут семенного канатика	216

Глава 8

Мочепускающий канал	219
Анатомия	220
Техника ультразвукового исследования, УЗ-картина в норме	221
Аномалии и варианты развития	223
Стриктуры мочепускающего канала	224
Камни	233
Инородные тела	233
Дивертикулы	234
Изменения уретры после ТУР или аденомэктомии	234
Опухоли	234

Глава 9

Половой член	237
Анатомия	238
Техника ультразвукового исследования, УЗ-картина в норме	239
Анатомические варианты артериального русла	243
Эректильная дисфункция	243
Болезнь Пейрони	247
Кавернозный фиброз	248

Введение

Сегодня наряду с традиционным рентгенологическим исследованием в клинике широко применяются и такие высокоинформативные методы исследования как ультразвуковое исследование (УЗИ), компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ). МРТ, несомненно, является одним из самых эффективных методов исследования почек и органов малого таза, обеспечивая практически всю полноту диагностической информации. Однако, небольшая распространенность магнитно-резонансных томографов и высокая стоимость самого исследования не позволяют считать МРТ методом выбора.

Современное ультразвуковое исследование становится самым подходящим методом для быстрой и наиболее доступной диагностики изменений в почках и органах малого таза. Благодаря новым высокоинформативным ультразвуковым приборам, использующим все достижения современных компьютерных технологий, стало возможным получение даже более точной информации о патологических изменениях в почках и предстательной железе, чем при МРТ.

Современное ультразвуковое исследование основано на использовании широкополосных, высокочастотных датчиков с высокой плотностью элементов, которые обеспечивают высочайшее точечное разрешение диагностических изображений. С помощью доплеровских методик исследования, таких как энергетическое цветовое картирование, трехмерная и панорамная реконструкция сосудов, возможна оценка сосудистой реакции в зоне обнаруженных изменений, и, соответственно, проведение мониторинга лечения.

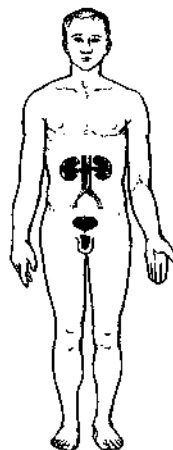
Все это обуславливает повышенный интерес к ультразвуковому исследованию, как среди урологов и гинекологов, так и среди специалистов по лучевым методам диагностики.

В данном руководстве систематизирован и обобщен многолетний опыт применения современных ультразвуковых методик исследования почек и органов малого таза в учреждениях Медицинского центра УД Президента РФ.

Глава 1

Общие принципы ультразвукового исследования в уронефрологии

Оборудование и методики сканирования	8
Ультразвуковая ангиография	10
Контрастное усиление	13
Трехмерная эхография	23



Ультразвуковые исследования в уронефрологии основаны на тех же принципах, которые применяются при исследовании других органов и систем человека. Они предусматривают выбор соответствующего датчика и наилучшего «окна» сканирования для получения максимально возможной и качественной диагностической информации. При этом действует принцип комплексного подхода с использованием всех доступных методик сканирования. Комплексный подход, в свою очередь, основан на использовании, в начале, базовых методик В-режима, с последующим переходом к методикам цветового доплеровского картирования, трехмерной реконструкции и эхоконтрастирования. Необходимо помнить, что ультразвуковое исследование является составной частью лучевой диагностики, и его роль не следует как переоценивать, так и недооценивать. По-прежнему, основу лучевой диагностики в уронефрологии составляет рентгеновский метод, который остается основным методом визуализации патологических изменений. Компьютерные технологии значительно обогатили диагностические возможности классической рентгенологии. Появилась рентгеновская компьютерная томография (КТ), спиральная и многосрезовая КТ, КТ-ангиография. Вместе с тем, существенно обогатились и альтернативные методы визуализации, не использующие в своей основе рентгеновское излучение. Магнитно-резонансная томография (МРТ) обеспечивает даже более информативные, чем КТ, изображения почек, предстательной железы, а также сосудистых структур [1]. В свою очередь, новые уникальные диагностические возможности появились и у ультразвукового метода: методики тканевой гармоники, панорамного сканирования, 3-х мерной реконструкции, эхоконтрастирования, методика ультразвуковой ангиографии. С помощью новых ультразвуковых технологий стало возможным быстро и неинвазивно получать морфологическую и функциональную информацию об органах и тканях, а также сосудах брюшной полости и забрюшинного пространства [2]. Все это принципиально меняет ситуацию при выборе оптимального метода диагностики и заставляет врачей чаще делать выбор в пользу наиболее простого, дешевого и информативного метода, каким является ультразвуковой метод.

Оборудование и методики сканирования

Ультразвуковое исследование почек и органов малого таза выполняется с помощью различных электронных датчиков, работающих в диапазоне практически всех, используемых сегодня в диагностическом ультразвуке частот. Выбор датчика зависит от исследуемого органа и метода сканирования. Например, для трансабдоминального исследования предстательной железы следует использовать датчик с частотами 2-5 МГц, а при трансректальном исследовании той же предстательной железы уже применяется датчик, работающий в диапазоне 7-10 МГц. Многие ультразвуковые приборы уже сегодня содержат набор стандартных программ для исследования различных органов мочеполовой системы. Современные ультразвуковые аппараты оснащены также большим количеством дополнительных режимов сканирования, которые позволяют значительно расширять диагностические возможности обычного сканирования в В-режиме. Речь идет о таких

режимах сканирования, как нативная или тканевая гармоники, панорамное сканирование и трехмерная реконструкция. Применение нативной гармоники позволяет получить более контрастное, чем при обычном серошкальном сканировании, изображение гипозоногенных структур. Например, четко выявить кисту или кистозный компонент в опухоли (рис.1.1). Режим панорамного сканирования позволяет получить расширенное изображение сразу всего органа, отобразить его топографическое соотношение с рядом лежащими структурами (рис.1.2).

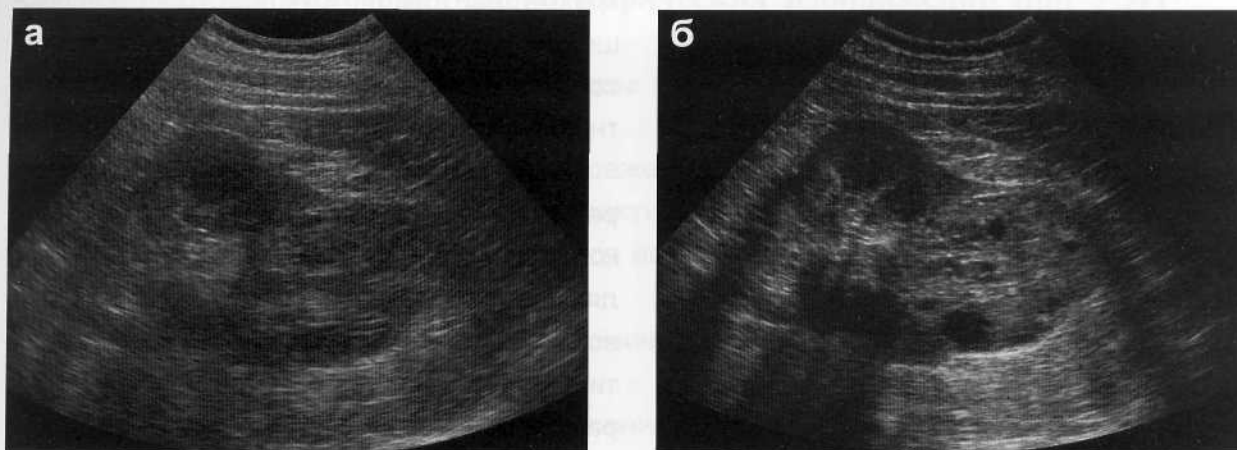


Рис. 1.1 Опухоль почки. **а** - В - режим: структура опухоли четко не видна. **б** - режим тканевой гармоники: четкая проработка кистозного компонента в опухоли.

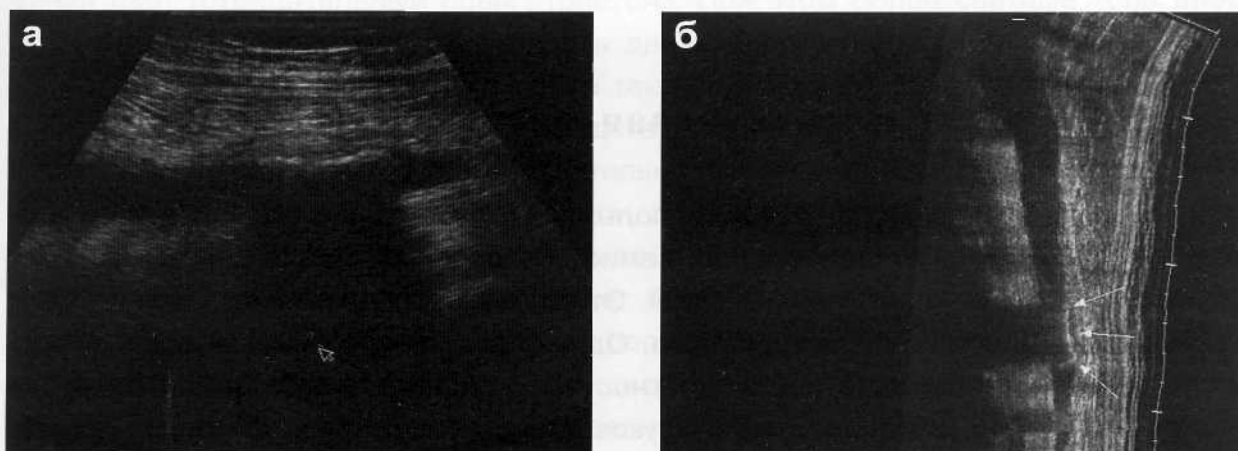


Рис. 1.2 Камень средней трети мочеточника. **а** - В - режим: крупный камень в расширенном мочеточнике. **б** - режим панорамного сканирования: мочеточник на всем протяжении; хорошо видна локализация камня по отношению к лоханке.

Трехмерная реконструкция обеспечивает получение не только волюметрической информации, но и дает возможность анализа многоплоскостных срезов исследуемого органа, в том числе и фронтальных (рис.1.3). Принципиально новым является применение высокочастотных ультразвуковых датчиков, которые обеспечивают визуализацию различных по эхогенности и глубине залегания структур. Эти датчики значительно повысили разрешающую способность в ближних зонах, с одновременным повышением проникающей способности ультразвукового луча. В них используется узкий ультразвуковой луч, работающий в высокочастотном диапазоне. Узкий луч способствует значительному повышению латеральной разрешающей способности в зоне ультразвукового фокуса, а внедрение мощных компьютеров обеспечивает одновременное действие нескольких передающих

и принимающих фокальных зон, охватывающих все поле интереса, при сохранении адекватной частоты кадров. Возможности ультразвукового сканирования также существенно расширились в связи с внедрением в практику новых ультразвуковых технологий, основанных на эффекте Доплера. Новые методики ультразвуковой ангиографии позволяют визуализировать кровоток в зоне опухолевых и воспалительных изменений. Стала доступной визуализация кровотока в таких достаточно мелких сосудах, как сосуды предстательной железы. Особенно эффективны методики ультразвуковой ангиографии в сочетании с

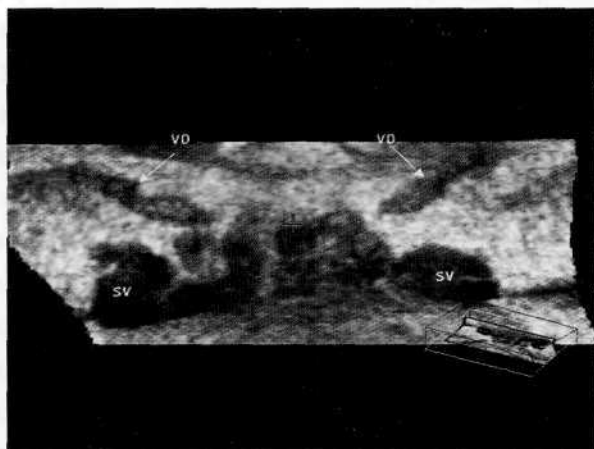


Рис. 1.3 Трехмерная реконструкция семенных пузырьков и семявыбрасывающих протоков. Фронтальный срез. В-режим.

трехмерной реконструкцией, обеспечивающей изображение как крупных, так и мелких сосудов даже без дополнительного контрастного усиления.

Трехмерная реконструкция сосудов в режиме энергетического картирования высоко информативна в оценке характера васкуляризации образования и органа в целом, и все шире используется в клинической практике для диагностики и мониторинга лечения различных патологических состояний [3-7].

Ультразвуковая ангиография

За многие годы клинического использования ультразвукового метода разработана классическая ультразвуковая семиотика большинства патологических состояний органов мочеполовой системы. Эти данные, по-прежнему, играют решающую роль при установлении диагноза. Однако, сегодня, появилась возможность получения принципиально новой диагностической информации, которая стала доступна с помощью методик ультразвуковой цветовой ангиографии. Эти методики получили свое развитие только в последние несколько лет [8]. С помощью УЗ-ангиографии можно неинвазивно, или только при внутривенном введении небольшого количества эхоконтрастного препарата, визуализировать различные сосудистые структуры и получить ранее не доступную для ультразвукового исследования информацию. Стало возможным изучать сосудистый рисунок, оценивать его характер, проследить фазы накопления и выведения контрастных препаратов, изучать гемодинамику. Сегодня, информация, получаемая при ультразвуковой ангиографии, сопоставима с информацией получаемой, при КТ- и МР-ангиографии, классической рентгеновской ангиографии, и в большинстве случаев ее бывает достаточно для установления правильного диагноза.

Что же понимают под термином ультразвуковая ангиография?

Ультразвуковая ангиография это – собирательное понятие, куда входит несколько способов получения УЗ-изображений сосудов: цветное доплеровское картирование, энергетическое картирование, методики гармонического изображе-

ния, искусственное контрастирование с помощью внутривенно вводимых контрастных веществ, трехмерная реконструкция сосудов.

Все перечисленные способы получения УЗ-изображений вносят различный вклад в отображение сосудистых структур, но каждый из них способствует подчеркнутой визуализации и выделению стенок сосудов, несет информацию о характере гемодинамики.

Принципы получения ангиографических изображений при УЗИ

Цветовое доплеровское картирование (ЦДК)

Получение ультразвукового изображения тока крови в сосудах известно уже давно, с введением в клиническую практику цветового доплеровского картирования. С помощью этого метода имеется возможность отображать движение красных кровяных телец, т.е. эритроцитов.

Метод ориентирован на определение скорости направления движения эритроцитов в крови.

В основе метода лежит отображение с помощью цвета частотного сдвига движущихся эритроцитов (эффект Допплера). Эритроциты, направляющиеся к датчику, окрашиваются в красный цвет (положительный сдвиг), а от датчика - в синий цвет (отрицательный сдвиг) (рис.1.4). При этом более светлые тона цвета указывают на более высокую скорость движения эритроцитов и обычно присутствуют в зонах выраженного стеноза, а также в центре ламинарного потока крови. Цвет, сам по себе, не может четко представлять артериальный или венозный кровоток, то есть красный сосуд не обязательно является артериальным сосудом. Но с помощью импульсного доплера или доплерографии, мы можем получить информацию о виде доплеровской кривой, которая уже несет информацию о характере сосуда. Эта информация может быть проанализирована количественно. Доплеровская кривая несет в себе информацию как о типе сосуда - артерия или вена, так и о состоянии этого сосуда - систолическая и диастолическая скорость, индекс резистентности (рис.1.5). Последний отражает состояние стенок сосуда, их сопротивляемость.



Рис. 1.4 Режим ЦДК. Артерии и вены левой почки.

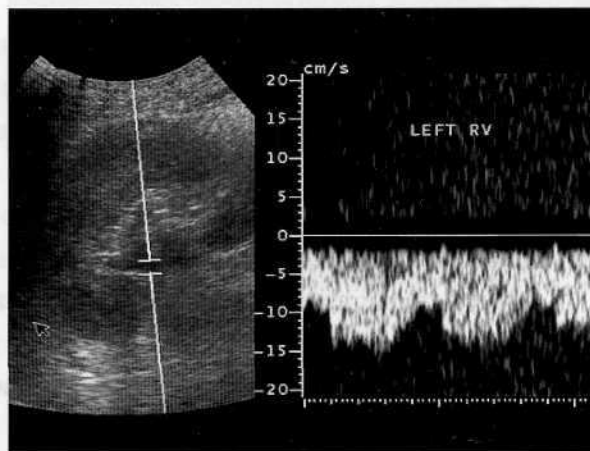


Рис. 1.5 Спектр кровотока в левой почечной вене в режиме импульсной доплерографии.

Метод ЦДК имеет ряд ограничений, которые существенно снижают его диагностические возможности. Так, информация о потоке крови зависит от угла ультразвукового сканирования, а сосуды, располагающиеся перпендикулярно к датчику, вообще не получают своего отображения. Довольно часто при ЦДК возникают артефакты в виде «aliasing effect», которые путают цветовую картинку. Но более значимым ограничением следует считать невозможность при ЦДК получить изображения мелких сосудов с очень малой скоростью кровотока. Известно, что в очень мелких сосудах уловить различия в доплеровском сдвиге частот от постоянно движущейся крови, от движений стенки сосуда и окружающих тканей практически невозможно, так как это стоит на пороге технических возможностей выбора и законов физики. Рентгеновская ангиография преодолевает трудности отображении мелких сосудов с помощью субтракции, то есть вычитания одной картинки из другой, когда на рентгенограмме можно оставить только изображения сосудистых структур.

Энергетическое картирование (ЭК)

В ультразвуковой диагностике для визуализации мелких сосудов было предложено использовать не частотный сдвиг, а амплитуду сигналов. Если при ЦДК используется частотный сдвиг, отражающий скорость движения эритроцитов, то при энергетическом картировании (ЭК) используется амплитуда эхосигнала, которая отражает плотность эритроцитов в заданном объеме. С помощью ЭК можно получать углонезависимые изображения сосудистых структур. Практически любой сосуд, идущий под любым углом и направлением, получает отображение на экране монитора (рис.1.6). При сопоставлении изображений сосудов, полученных с

помощью ЦДК и ЭК, последние имеют ряд преимуществ по чувствительности и точности передачи информации, особенно в мелких сосудах [9]. Новые компьютерные технологии обеспечивают также панорамные изображения сосудов. Однако, при этом у нас отсутствует возможность определить направление тока крови в нем.

К недостаткам ЭК следует отнести высокую зависимость от движения окружающих структур и возникновение, так называемых, артефактов движения.



Рис. 1.6 Предстательная железа при трансректальном сканировании в режиме ЭК.

Нативное контрастирование

Известно, что движущиеся эритроциты могут получать свое отображение в освеще сосуда и при сканировании в В-режиме, так называемое спонтанное контрастирование (естественное контрастирование). Применение специальных программных средств и высокочувствительных широкополосных датчиков, исполь-

зующих матричную технологию сбора информации, позволяют сейчас получать диагностически значимое естественное (нативное) контрастирование тока крови в просвете сосудов без использования эхоконтрастных препаратов и цветового картирования (методики B-Flow, Sie-Flow, Dynamic-Flow). Основным преимуществом таких методик является угонезависимость при сканировании и отсутствие артефактов. Все эти методики способны хорошо отображать естественный ток крови в поверхностно расположенных сосудах.

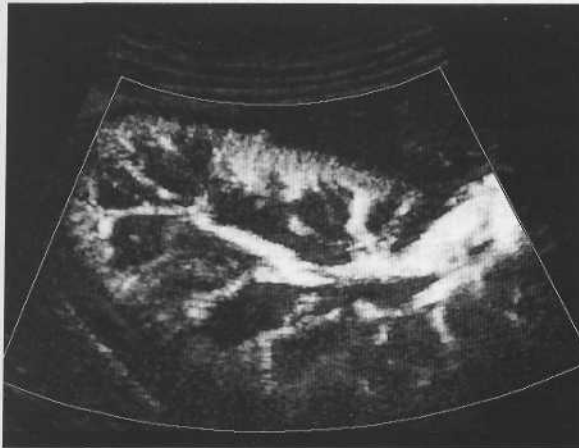


Рис. 1.7 Сосуды почки в режиме Dynamic flow. Хорошо определяются как крупные, так и мелкие сосуды с визуализацией коркового кровотока.

Отличительной чертой методики Dynamic-Flow является ее способность получать отображение тока крови вне зависимости от глубины залегания сосуда (рис.1.7).

Эта ее способность основана на одновременном использовании технологии широкополосного сканирования и оценки доплеровского сдвига эритроцитов.

Использование контрастных препаратов помогает решить проблему визуализации мелких глубоко расположенных сосудов со слабым кровотоком.

Контрастное усиление

Чувствительность ЦДК, ЭК и методик нативного контрастирования в отображении сосудов может быть значительно повышена при использовании внутривенно вводимых контрастных препаратов. Такие препараты уже активно внедряются в клиническую практику и обеспечивают возможность проведение контрастного усиления, по аналогии с методиками контрастного усиления при КТ и МРТ. До недавнего времени ультразвуковой метод исследования был единственным, в котором не рассматривалось применение контрастных препаратов. Ультразвуковая цветовая доплерография считалась уникальной неинвазивной методикой исследования сосудов. Но невозможность визуализации мелких и глубоко расположенных сосудов при обычных режимах сканирования стала основным недостатком этого метода. Известно, что в очень мелких сосудах уловить различия в доплеровском сдвиге частот от медленно движущейся крови и от движений стенки сосуда и окружающих тканей практически невозможно, так как это лежит на пороге технических возможностей в соответствии с законами физики. Существует определенный предел, за которым уже невозможна визуализации сосуда и регистрация его доплеровского сигнала. Этот предел формируют два фактора:

- 1 - скорость кровотока в избранном сосуде должна быть достаточной для анализа ее доплеровской частоты или амплитуды и отличной от частоты колебаний окружающих тканей;

- 2 - отраженный сигнал должен быть достаточно сильным, чтобы его мог принимать датчик. Он должен быть выше фоновых шумов от самого аппарата.

Использование для этих целей аппаратов с высокочастотными датчиками выигрышно с физической точки зрения. С увеличением частоты посылаемого сигнала пропорционально увеличивается и частота доплеровского сигнала. При этом сила возвращающегося сигнала, отраженная частота, увеличивается в 4 раза по отношению к исходной, излученной частоте. Теоретически, повышая частоту датчика, мы улучшаем его разрешающую способность. На практике, повышая частоту сканирования, мы снижаем проникающую способность ультразвукового сигнала. Поэтому, проникающая способность ультразвукового луча, ограничена максимальным пределом допустимых к использованию частот.

Устранить эти основные помехи помогли эхоконтрастные вещества, обеспечившие усиление отраженного ультразвукового сигнала от элементов крови. Принцип резонирующего действия эхоконтрастных препаратов (ЭКП) основан на циркуляции в крови ничтожно малых частиц, обладающих акустическими свойствами. Наиболее важными из этих акустических эффектов считают:

- 1 - усиление отраженного эхо-сигнала;
- 2 - уменьшение затухания эхо-сигнала;
- 3 - скорость распространения акустического эффекта;
- 4 - циркуляцию ЭКП в сосудистой системе или их избирательный захват определенными тканями.

Физические принципы эхоконтрастирования

Микропузырьки взаимодействуют с ультразвуковым сигналом двояким образом:

- 1 - энергия ультразвукового излучения разрушает микропузырьки;
- 2 - при высокочастотном ультразвуковом излучении микропузырьки начинают резонировать и лопаться.

Так, в основу использования первого поколения эхоконтрастов был положен физический принцип линейного преобразования отраженного ультразвукового сигнала от микрочастиц («linear» microbubble backscatter response). При этом методе используется излучаемая частота низких и средних значений. К недостаткам линейной модели ответа относится быстрое разрушение микрочастиц контраста, что является препятствием для качественной оценки их эффекта. В последнее время в разработке ЭКП доминирующее положение стала занимать нелинейная модель ответа («non-linear» backscatter response). Когда повышение амплитуды ультразвукового сигнала до средних значений приводит к появлению энергии субгармоники, второй, третьей гармоники и т.д. Этот эффект контрастного усиления можно считать аналогичным феномену осцилляции или «вспышки». Начало осцилляции происходит, когда микропузырьки увеличиваются примерно в два раза перед разрывом. Эффективность изображений при второй гармонике находится в сложной зависимости от дозы используемого контраста и параметров оборудования. Под воздействием высокоамплитудного ультразвукового сигнала происходит разрыв микропузырьков, и начинает генерироваться своеобразный акустический сигнал. Эта нелинейная, преходящая, временная реакция получила название «стимулированной акустической эмиссии», которая стала новым направ-

лением развития ЭКП (рис.1.8). Особые акустические резонансные свойства микропузырьков позволяют создавать специальные, ориентированные на эти свойства методы сканирования. Как уже упоминалось в предыдущих работах, этот метод сканирования получил название "второй гармоники" [10-12]. Он основан на феномене нелинейной осцилляции резонирующих микропузырьков. Он позволяет повысить чувствительность обнаружения мелких сосудов. Комбинация контрастного усиления и методики "второй гармоники" способна значительно улучшить визуализацию мелких сосудов. Сильное новое отраженное эхо с удвоенной частотой носит название "второй гармоники". С помощью компьютерной обработки подавляются сигналы от окружающих тканей и даже эритроцитов, но сохраняются сигналы от микропузырьков газа в сосудистом русле (рис.1.9).



Рис. 1.8 Физические принципы эхоконтрастирования.

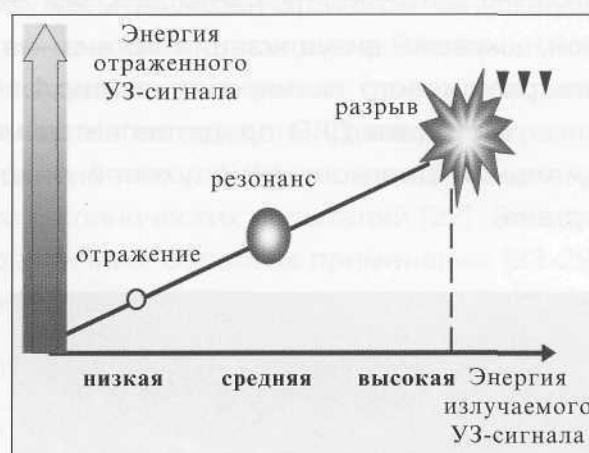


Рис. 1.9 Взаимодействие микропузырьков с ультразвуковым сигналом.

Происходит явление аналогичное субтракции при рентгеновской ангиографии. Сочетанное использование методики "второй гармоники" и энергетического доплера позволяет получать четкое изображение сосудов, располагающихся рядом сдвигающимся или пульсирующим органом, так как исчезают артефакты движения. При работе с широкополосными многочастотными датчиками, в отличие от классической второй гармоники, когда посылается одна частота и принимается только удвоенная, может быть получена широкополосная гармоника, так как сканирование идет в диапазоне различных частот.

Поскольку микропузырьки контрастного вещества генерируют больше гармоник, чем ткань исследуемого органа, то возникает сигнал, перекрывающий сигнал от ткани органа. Этот сигнал можно изучать в широком спектре частот, обеспечивая сбор всех отраженных сигналов.

Принципиально отличной является методика инверсионной гармоник, когда в режиме серой шкалы одновременно посылаются два ультразвуковых импульса: первый обычный, а второй - его перевернутая копия. Суммарный отраженный сигнал от ткани органа можно представить в виде прямой линии, так как каждая ее точка имеет положительный и отрицательный ответ, которые как бы отрицают друг друга. Микропузырьки же контрастного вещества по-разному реагируют на положительный и отрицательный импульсы и выглядят как более светлые точки, чем ткань органа между двумя импульсами.

Динамическая контрастная эхография (ДКЭ)

Описанные выше методики контрастного усиления обеспечивают возможность получения уникальной диагностической информации, основанной на изучении гемодинамики исследуемого органа, образования или сосуда, по скорости прохождения эхоконтрастного препарата. Речь идет об оценке контрастирования сосудистых структур в зависимости от времени – динамической контрастной эхографии, результаты изучения возможностей данной методики описаны в ряде научных работ [13-18].

Динамическая контрастная эхография позволяет получать информацию сопоставимую с контрастным усилением при КТ или МРТ. Более того, при ДКЭ имеется возможность наблюдать все фазы контрастирования при непосредственной, «живой» визуализации органа, патологического очага или сосуда во время ультразвукового сканирования (рис.1.10).

Методика ДКЭ представляется многообещающей при поиске и дифференциальной диагностике опухолей различных локализаций, изучении перфузии органа.

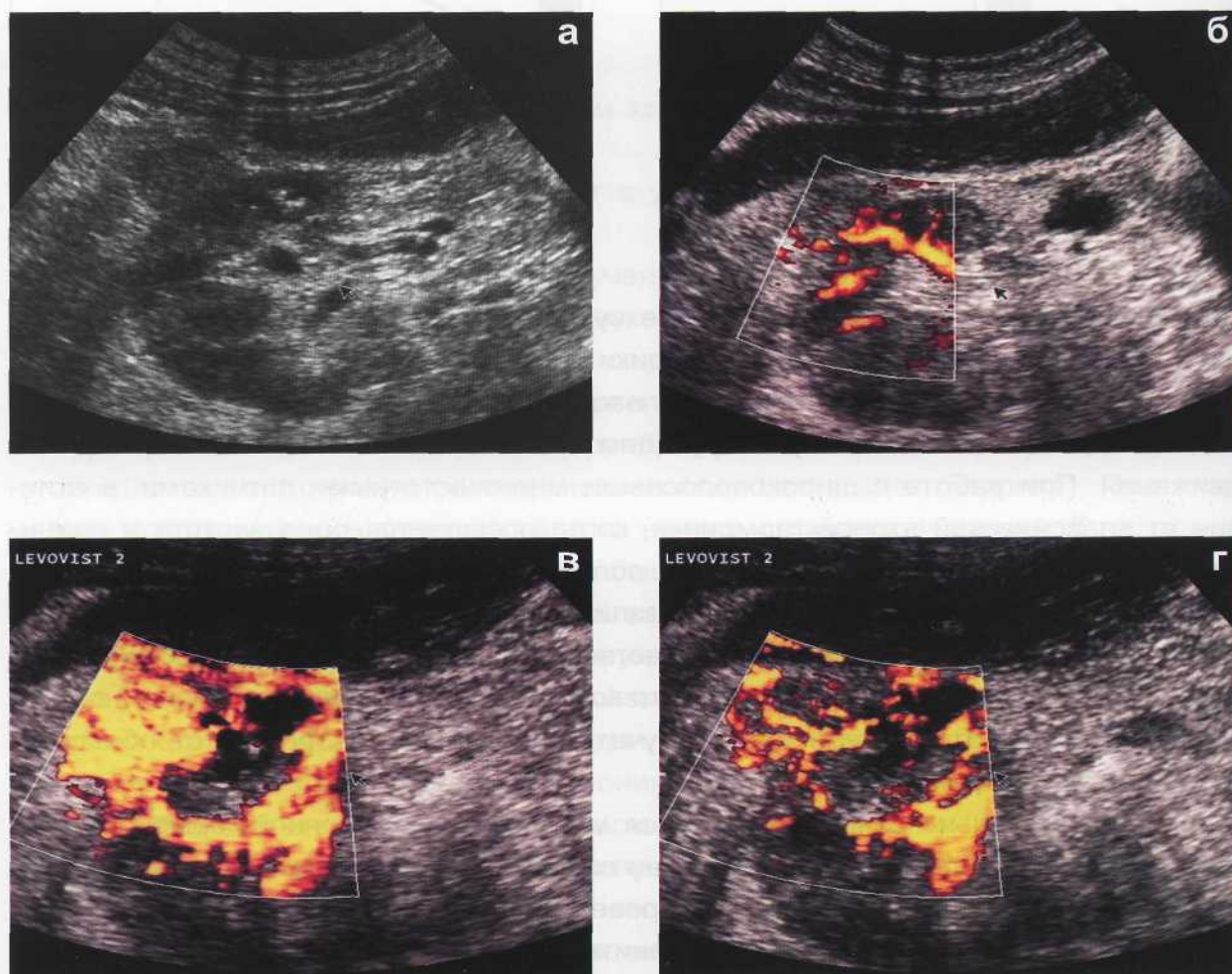


Рис. 1.10 Рак правой почки. **а - в** - режим: изоэхогенная опухоль, деформирующая контур почки. **б** - режим ЭК: до контрастного усиления; опухолевые сосуды не видны. **в** - режим второй гармоники: эхоконтрастная ангиография в раннюю артериальную фазу. **г** - фаза вымывания эхоконтрастного вещества из опухоли.

Этапы развития эхоконтрастных препаратов (ЭКП) и их классификация

Впервые искусственное контрастирование было применено в эхокардиографии Pravin V. Shah и R. Gramiak 25 лет назад [19]. Контрастный препарат индоциан зелёный вводили в полость левого предсердия для определения ударного выброса и длительности раскрытия створок аортального клапана в М-режиме. Первые данные по результатам исследований были опубликованы еще в 1968 году. Но до 1980 года точный механизм контрастного усиления не был детально разработан. Последующие работы показали, что это усиление ультразвукового сигнала было обусловлено наличием свободных микропузырьков газа, образующихся в момент инъекции, а также содержащихся в растворе в норме [20,21].

После открытия способности микропузырьков газа усиливать ультразвуковой сигнал, началось быстрое развитие эхоконтрастных препаратов. Все они имеют микропузырьковую основу, являющуюся, исходя из физических принципов, наиболее оптимальной для УЗ-контрастирования. На сегодняшний день в ультразвуковой диагностике уже используется достаточно много ЭКП, но еще большее их количество находится на стадии разработки и клинических испытаний [22]. Во всем мире ведутся широкие испытания ЭКП в различных областях применения [23-29]. Этапы развития ЭКП и их фармакокинетика приведены в таблице 1.1 [30].

Таблица 1.1 Развитие ультразвуковых контрастных препаратов.

Область контрастирования	Свойства ЭКП	Название ЭКП	Год разработки
1. Правые камеры сердца, венозные сосуды	Не стабильны, не проходят барьер легочных капилляров	Эховист	1980
2. Левые камеры сердца,	Проходят через барьер легочных капилляров, короткоживущие в артериальной циркуляции (<5 мин.)	Альбунекс Левовист	1990
3. Циркулирующие в крови	Проходят через барьер легочных капилляров, устойчивы в системе общей циркуляции (>5мин)	Сонавист Эходжен Оптисон Имаджен Соновью Дефинити Соназонд	1995
4. С особыми акустическими эффектами, орган/ткань специфичные	Расширение диагностических возможностей контрастного усиления	Левовист Соназонд Сонавист	1999

К стойкости микропузырьков при прохождении ими капиллярных сосудов легких предъявляются особо высокие требования. Большой диаметр микропузырьков не позволяет некоторым контрастным препаратам преодолеть барьер легочных капилляров и обеспечить контрастирование левых отделов сердца и системной артериальной циркуляции. Это обеспечивают лишь микропузырьки малого диаметра (меньше 5 микрон). Во всем мире в стадии клинических разработок на-

ходятся лишь несколько препаратов, которые дают после внутривенной инъекции усиление эхосигнала, как в левом желудочке сердца, так и в артериальной сети сосудов [31,32].

Другой проблемой, стоящей перед разработчиками ЭКП, кроме создания достаточно малого диаметра микропузырьков, считается достижение стабильности микропузырьковой взвеси, что служит условием клинически эффективного контрастирования. Спектр эхоконтрастных препаратов, известных на сегодняшний день на ультразвуковом рынке, построен по принципу использующегося в них активного химического вещества.

Приводимая ниже **классификация эхоконтрастных препаратов** составлена на основе обобщения литературных данных и отражает видение существующей проблемы авторами.

1. Желатин-стабильные препараты

Препараты этой серии мало распространены и применяются редко. Известно, что желатин обладает некоторыми свойствами сурфактанта. Но многие из контрастных препаратов пришлось снять с производства из-за аллергических реакций.

Гемацел (Haemacel фирмы Hoechst) - раствор на основе желатина. Применяется для контрастирования сердца. Несмотря на некоторые побочные эффекты (вызывает преходящие изменения зубца Т на ЭКГ) он все еще применяется в Европе. Эхоконтрастирование длится всего 60 секунд.

Гелифундол (Gelifundol фирмы Biotest Pharma ERG) - содержит 5,4% оксиполижелатин. Гелифундол стабилизируется с помощью комплекса лецитина, соевого масла и гидрокарбоната Na-Fe-3-глюконата. Контрастное усиление наблюдается в левом желудочке после периферической внутривенной инъекции препарата.

2. Препараты стабильные за счет высокой вязкости

А) Ионные ЭКП

Изучались эхоконтрастирующие свойства растворов сорбитола, декстрозы, ренографина-76 различных концентраций с определением размеров частиц этих растворов и устойчивости их микропузырьков. Наиболее приемлемым и наиболее устойчивым оказался 70% раствор сорбитола со средним диаметром микропузырьков 6,2 микрона.

Б) Неионные ЭКП

Акустическими свойствами обладают также некоторые неионные контрастные препараты, применяющиеся при радиологических исследованиях. Например, Иопрамид (Ultravist-370 фирмы Schering AG) применяется для эхоконтрастирования камер сердца. Средний диаметр микропузырьков 6,4 микрона.

3. Препараты на основе галактозы

Первым ультразвуковым контрастным веществом, на основе микрочастиц галактозы, пригодным для клинического применения и предложенным в 1991 г., стал Эховист-200 (Echovist-200 или SHU 454 фирмы Shering AG). Следующий препарат этой же фирмы Левовист (Levovist или SHU 508), предложен для клинического применения в 1996 году. Третий препарат фирмы - Соновист (Sonovist или SHU 563) находится на стадии клинических испытаний.

Эховист-200 представляет собой суспензию микропузырьков в водном растворе галактозы. Он характеризуется относительно небольшой продолжительностью действия и относительно большим диаметром микропузырьков 5-15 микрон, которые не проходят через легочные капилляры. Будучи веществом природного происхождения, входящим в состав пищевых продуктов, таких, например как, молоко, галактоза в используемых концентрациях и дозах не оказывает влияния на функции центральной нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной и других систем организма. Эховист используется для выявления гемодинамических дефектов правых камер сердца, венозных сосудов. Кроме этого он применяется в гинекологии для диагностики проходимости маточных труб и маточных аномалий. Его использование позволило разработать методику, специфичность которой в диагностике проходимости маточных труб составила 100%, а чувствительность 88%, благодаря чему она стала альтернативой рентгеновской гистеросальпингографии [33].

Левовист прошел широкие клинические испытания на большом количестве пациентов и зарекомендовал себя как абсолютно безопасный, неэмбриотоксичный, неканцерогенный, не обладающий тератогенными свойствами и не вызывающий генных мутаций препарат. Входящие в состав Левовиста галактоза и пальмитиновая кислота являются веществами природного происхождения, входящими в состав пищевых продуктов, таких, например, как молоко. Галактоза в используемом диапазоне доз и концентраций не оказывает влияния на функции центральной нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной и других систем организма. В организме препарат быстро метаболизируется. Период полужизни галактозы составляет 10-11 минут у взрослых и 7-9 минут у детей. В печени D-галактоза превращается в галактозо-1-фосфат или метаболизируется с выделением CO₂ после изомеризации до глюкозо-1-фосфата. При наличии заболеваний печени до 60% введенной галактозы элиминируется почками, а остальные 40% - утилизируются внепочечными механизмами; кумулятивным эффектом она не обладает. Применение Левовиста у пациентов с печеночной недостаточностью не оказывает никаких побочных реакций. Широкие клинические испытания у пациентов с ишемической болезнью сердца продемонстрировали абсолютную безвредность Левовиста даже у пациентов с серьезной коронарной патологией [34]. Специальные тесты на микроэмболизацию показали отсутствие этого риска. Эффект разрыва микропузырьков (их резонирование) не вызывает никаких ощутимых физиологических эффектов.

Акустические свойства Левовиста дозозависимы. Чем больше концентрация препарата, тем сильнее контрастирование. Надо отметить, что более концентрированные растворы Левовиста стабильнее, чем менее концентрированные. Для контрастного усиления используют концентрации Левовиста от 200 до 400 мг. Большинство исследований проводится с двукратным введением раствора контрастного вещества каждому пациенту - 300 мг/мл в первый раз и в концентрации 400 мг/мл - во второй раз от 4 до 10 мл. Но можно вводить препарат и более двух раз - для получения более стойкого и четкого эффекта усиления. Максимальная разрешенная доза - 70 мл Левовиста в концентрации 400 мг/мл, что соответствует восьмикратной диагностической дозировке.

Готовят раствор Левовиста непосредственно перед его применением. Для этого от 4 до 10 мл стерильной воды, прилагаемой к каждой упаковке, набирают в шприц и с помощью пластиковой канюли переносят во флакон, содержащий порошок контрастного вещества. Немедленно вслед за этим производят энергичное встряхивание флакона в течение 10 секунд для получения суспензии. Полученная гомогенная суспензия молочно-белого цвета должна постоять 2 минуты и после этого готова к использованию. Гранулят и раствор контрастного препарата должны иметь комнатную температуру. По возможности следует избегать нагревания суспензии во время приготовления (например, при длительном держании флакона в руках). Через канюлю набирают готовый препарат в шприц и с помощью иглы для внутривенных инъекций Левовист вводят болюсно или инфузионно.

Левовист выпускается с различным содержанием сухого вещества: 2,5г и 4,0г. Для получения раствора определенной концентрации: 300 или 400мг/мл нужно добавить различное количество воды, таблица 2.2.

Таблица 2.2 Дозировка приготовления раствора Левовиста.

Необходимая концентрация Левовиста	Содержание сухого вещества	Необходимое количество воды	Количество готового препарата
300мг/мл	2,5г	7мл	8,6мл
	4,0г	11мл	13,5мл
400мг/мл	2,5г	5мл	6,6мл
	4,0г	8мл	10,5мл

4. Альбумин устойчивые микросферы

Альбунекс (Albunex) - микрочастицы акустически устойчивого человеческого альбумина, которые при смешивании с декстрозой в воде образуют эхоконтрастный препарат. Предложен для клинического использования в 1994 году, его распространением занимается фирма Никомед. Альбунекс содержит три белковые фракции: 99% составляет несущая белковая фракция, состоящая из 5% человеческого сывороточного альбумина, водорастворимая фракция и не растворимая в воде белковая фракция. Средний диаметр микропузырьков - 4 микрона. Препарат обладает относительно длительной устойчивостью и беспрепятственно проникает в лёгочные капилляры. Альбунекс не оказывает каких-либо влияний на системную, коронарную или легочную циркуляцию. Он полностью безопасен для пациента. Этот препарат использовался в основном в эхокардиографии, но у него есть несколько некардиологических применений: исследование пузырно-мочеточникового выброса, выявление тромбов в венозных сосудах, усиление доплеровского сигнала при исследовании почек, определение проходимости маточных труб. В начале 1996 года в Европе и Японии отказались от применения Альбунекса по причине слабой контрастной способности. У 30% пациентов эффект контрастного усиления не наблюдался вовсе, что объясняют снижающейся эффективностью вещества в результате неправильного хранения или приготовления.

5. Препараты на основе биополимеров

Соновист (Sonovist (SHU 563) Schering AG), относится к препаратам нового поколения с особыми акустическими эффектами. Препарат состоит из заполнен-

ных газом микросфер со средним диаметром 1 микрон, оболочка которых представлена тончайшим слоем саморазрушающегося цианакрилового полимера. Микропузырьки получают путем растворения лиофилизированного порошка непосредственно перед введением в физиологическом растворе. Суспензия изотонична. Препарат SHU 563 стабилен в течение нескольких часов. Механизм его элиминации - захват макрофагами, в основном купферовскими клетками, и разрушение под воздействием ультразвукового сигнала. Свойства этого вещества - избирательно накапливаться в печени и селезенке - расширяют возможности направленной диагностики и терапии. И еще одно преимущество этого препарата - возможность исследования перфузии органов. Его эффективность аналогична радионуклидной сцинтиграфии. С повышением амплитуды ультразвукового сигнала микропузырьки начинают резонировать, преобразуясь в энергию второй и третьей гармоники ("стимулированная акустическая эмиссия"). Именно у Соновиста отмечен наиболее сильный этот акустический эффект. В определенной степени он характерен и для Левовиста, но у SHU 563 он усилен и дает важную клиническую информацию.

6. Препараты на основе высокоплотных газов

1) **Эходжен** (Echogen или QW 3600, Sonus Pharmaceuticals) - наиболее близок к клиническому использованию, поскольку прошел 3 этап клинических испытаний. Эходжен уже получил разрешение на использование при исследовании сердца в Европе. Препарат представляет собой жидкость на основе додекафлюоропентана, которая преобразуется в газ при температуре тела. Диаметр микропузырьков в препарате настолько мал, что они проникают через эндотелий в интерстициальное пространство. Эходжен в различных концентрациях используют для усиления контрастности изображения в режиме серой шкалы. Значительное усиление яркости изображения наблюдается уже через 10 секунд после инъекции и достигает пика контрастирования к 70-100 секунде, затем эффект контрастирования постепенно ослабевает. Длительность контрастирования около 20 минут. В половине случаев препарат может вызывать некоторые побочные эффекты при введении 3 или 4 доз. Среди наиболее часто встречающихся описаны: вазодилатация, диспноэ, тахикардия, гипертензия, боли в груди, боли в спине, уртикарная сыпь. В настоящее время состав препарата пересматривается с целью снижения частоты побочных реакций.

2) **Оптисон** (Optison, Nycomed Amersham) - представляет собой суспензию белковых микросфер, содержащих газ перфлюоропентан. Имеет определенное сходство с суспензией альбуминустойчивых микросфер Альбунексом, но более устойчив. Диаметр микропузырьков колеблется от 3,6 до 5,4 микрон. Препарат метаболизируется в печени. У 90% испытуемых вызывает значительное контрастное усиление. Описываемые побочные эффекты слабые или преходящие. Противопоказания к использованию выраженная легочная гипертензия, гиперчувствительность к составным элементам препарата. Оптисон недавно был одобрен для использования для эхокардиографических исследований в Европе, США и Канаде. Рекомендуемая дозировка 0,5-3,0 мл.

3) **Имаджен** (Imagen AFO 145, Alliance Pharmaceutical Corporation) состоит из неспецифических структурных компонентов, сурфактантов, хлорида натрия и фос-

фатного буфера. Имеет вид порошка, содержащегося в газированном перфлюорогексане. Суспензию готовят с добавлением стерильной воды. В этой суспензии, стабилизированной с помощью флюорокарбона, диаметр микропузырьков не превышает 6 микрон. В обычном режиме сканирования Имаджен продемонстрировал достаточно однородное контрастирование и хорошую детализацию всех структур. Препарат очень стоек и его эффект длится достаточно долго. Каких-либо значительных побочных эффектов при рекомендуемых дозировках не описано. Фармакокинетика вещества изучена еще недостаточно.

4) **Соновью** (BR1, Sono Vue, Bracco) - состоит из микропузырьков, наполненных газом сульфургексафлюоридом, который выбран из-за своей высокой устойчивости к давлению. Препарат представлен в виде лиофилизированных частиц, содержащих фосфолипиды и полиэтиленгликоль 4000. Частицы содержатся в пробирке, заполненной газом сульфургексафлюоридом. Контраст готовится с помощью добавления 5 мл физиологического раствора к содержимому пузырька, который затем энергично встряхивают. Средний диаметр микропузырьков - 2-3 микрона. Препарат остается стабильным в течение 6 часов. Исследования токсичности препарата показали, что в дозировке в 30 раз превышающей рекомендуемую, он не вызывает никаких побочных реакций, не оказывает действия на центральную нервную и сердечно-сосудистую систему. Соновью недавно был одобрен для использования в Европе. Рекомендуемая дозировка 2-2,4мл. Возможно однократное повторение дозировки.

5) **Дефинити** (Definity - Du Pont) - как и Оптисон - относится к препаратам, созданным на основе высокоплотных газов, в настоящее время, одобрен для клинического применения в Канаде. Изучены особенности его использования для выявления объемных образований печени.

6) **Соназид** (Sonazoid, NC100100, Nycomed-Amersham) - относится к препаратам с особыми акустическими эффектами. Захватывается купферовскими клетками.

7) **Имавист** (Imavist, AFO150, Alliance Pharmaceutical Corp.) - относится к веществам медленного действия. Максимальный эффект проявляется на 7 день после введения контрастного вещества.

7. Препараты на основе липосом

1) **Имарекс** (Imarex, фирма Aerosomes). Состоит из билипидного слоя дипальмитоилфосфатидилхолина. В отличие от обычных липосом, которые внутри содержат жидкость, внутри оболочки микрочастицы содержится газ. Средний диаметр микропузырьков 7-8 микрон. Микропузырьки значительно устойчивы к давлению. 70% частиц выдерживают около 60 сердечных циклов при давлении 130 мм рт. ст. Фармакокинетика еще недостаточно изучена. Испытания токсичности препарата проводились на животных. При стократном увеличении дозировки не наблюдалось каких-либо побочных эффектов.

2) **ВУ 963**. Представляет собой суспензию микропузырьков, содержащих газ, стабилизированных с помощью фосфолипидов сои. Средний диаметр микропузырьков - 3,9 микрон. Они остаются стабильными в течение длительного периода времени. Фармакокинетика и токсичность этого вещества малоизучены.

Трехмерная эхография

Согласно утверждению английского профессора W. Lees около 30% описываемых им ежедневно КТ-изображений представлены в трехмерном режиме, а около 90% полученных МР-томограмм обрабатываются в трехмерном режиме на рабочей станции" [35]. Обозначенные тенденции в равной мере относятся сегодня и к ультразвуковому методу. Тем более, что для обработки ультразвуковых трехмерных изображений используются апробированные при КТ и МРТ компьютерные технологии: многоплановая реконструкция, Multiplanar Reconstruction или "MPR", проекция максимальной и минимальной интенсивности "MIP" "MinIP" поверхностная реконструкция объекта Surface shading rendering или "3D Volume Rendering".

Преимущества трехмерной эхографии.

1. Получение объемного представления об органе и его послойной структуре во всех трех плоскостях с возможностью анализа фронтальных (корональных) срезов, получение которых невозможно при двухмерном сканировании.
2. Возможность хранения и воспроизведения волюметрической информации.
3. Возможность независимого ретроспективного анализа всего объема информации другими исследователями.
4. Компьютерная обработка полученных объемных изображений в различных режимах: многоплановая реконструкция, проекция максимальной и минимальной интенсивности, поверхностная реконструкция объекта.
5. Сокращение времени обследования пациента.

Получение с помощью ЭК качественных изображений сосудистых структур разного калибра и направления позволило перейти к новой оценке этих сосудов, а именно: построению пространственной карты сосудистого дерева. Это стало возможным с новыми компьютерными программами обработки изображений сосудов в 3-х мерном режиме (3D). 3-D изображения сосудов сейчас можно получать практически в реальном времени, затратив на весь процесс 20-30 секунд. При этом сканирование ведется как в В-режиме, так и в режиме ЭК, а получаемые изображения отслеживаются или на мониторе ультразвукового сканера, или на экране дополнительного компьютера. При построении трехмерных изображений применяют либо автоматический сбор объемной информации при использовании специального трехмерного ультразвукового датчика, либо поступательное перемещение исследователем обычного датчика с последующей компьютерной реконструкцией объема (рис.1.11,1.12,1.13).

Более сложные и качественные изображения исследуемых структур можно получать после обработки всех собранных данных на компьютерной станции. Возможность пространственной или объемной оценки хода сосудов, изучение взаимоотношения сосудов органа и опухоли, являются определяющими для хирурга при планировании операции. Новые диагностические возможности ультразвукового метода, связанные с 3D реконструкцией сосудов, обуславливают большой интерес к новому методу, что ускоряет его внедрение в практику.

Нами уже накоплен определенный опыт использования 3D эхо-ангиографии

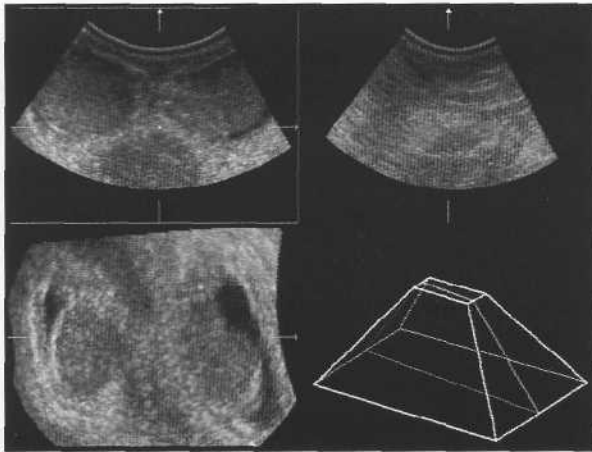


Рис. 1.11 Трехмерная реконструкция органов мошонки, полученная при помощи автоматического сбора информации специальным датчиком.

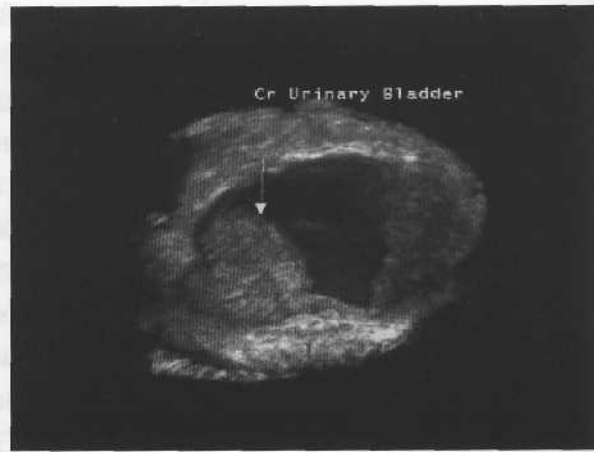


Рис. 1.12 Рак мочевого пузыря. Трехмерная реконструкция с использованием проекции поверхностной обработки изображения.

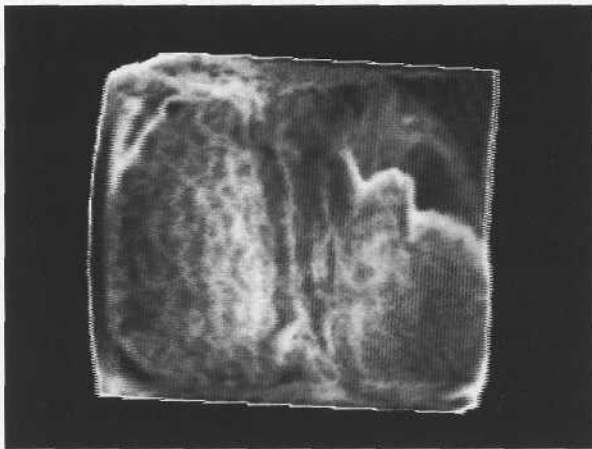


Рис. 1.13 Трехмерная реконструкция с использованием проекции поверхностной обработки изображения. Фронтальный срез через органы мошонки.

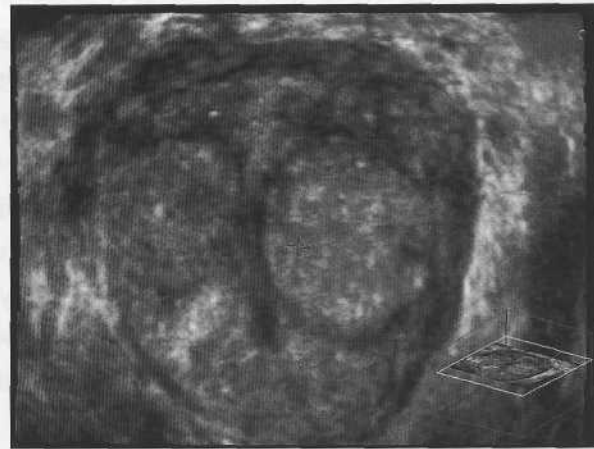


Рис. 1.14 Трехмерная реконструкция с использованием проекции MIP. Узлы доброкачественной гиперплазии предстательной железы на фронтальном срезе.

при исследовании почек, органов мошонки, предстательной железы и мочевого пузыря [36-42].

Сегодня мы имеем возможность использовать при построении ультразвуковых трехмерных изображений весь спектр компьютерных технологий обработки изображений: многоплановую реконструкцию, проекцию максимальной интенсивности, поверхностную реконструкцию объекта. Применение вышеупомянутых технологий в ультразвуке обеспечивает создание объемных высокоинформативных виртуальных изображений различных органов. Использование мощных компьютерных возможностей сканера во время проведения ультразвукового исследования обеспечивает получение уникальных "живых" изображений. Трехмерная эхография обладает несомненным преимуществом перед двухмерным сканированием, что отмечалось в многочисленных публикациях [43-48]. Визуализация исследуемых структур на фронтальных срезах при трехмерной реконструкции является хорошим дополнением к информации, получаемой при обычном двумерном исследовании (рис.1.14,1.15,1.16). Часто двумерная ультразвуковая ангиография не позволяет выявить взаимоотношения почечных сосудов, лоханки и мочеточника.

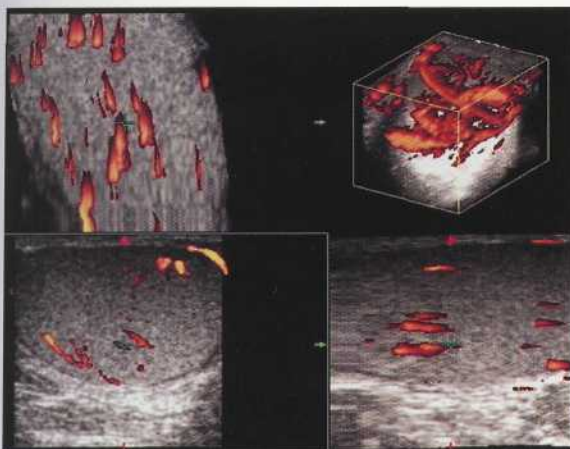


Рис. 1.15 Трехмерная реконструкция органов мошонки с УЗ-ангиографией, полученная при помощи поступательного перемещения обычного датчика.

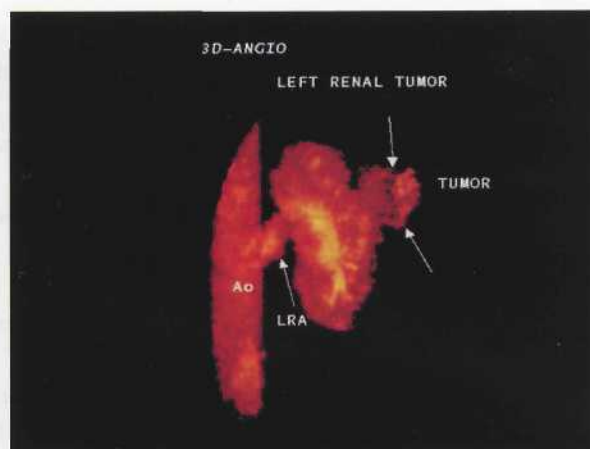


Рис. 1.16 Трехмерная виртуальная ультразвуковая ангиография сосудов левой почки с фрагментом аорты. По латеральной поверхности почки видна гипervasкулярная опухоль.

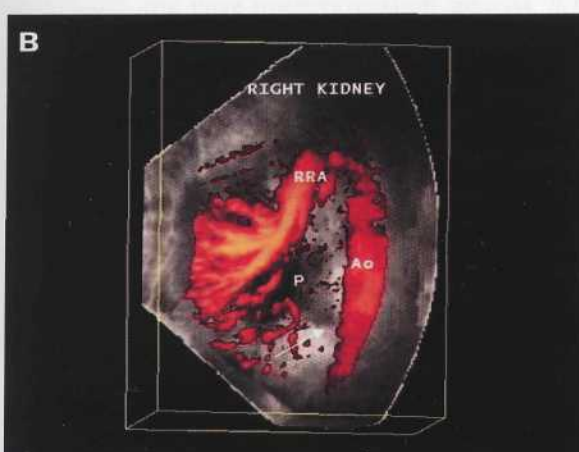
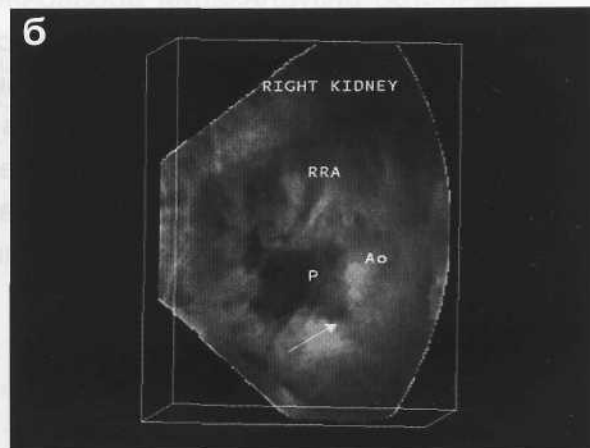
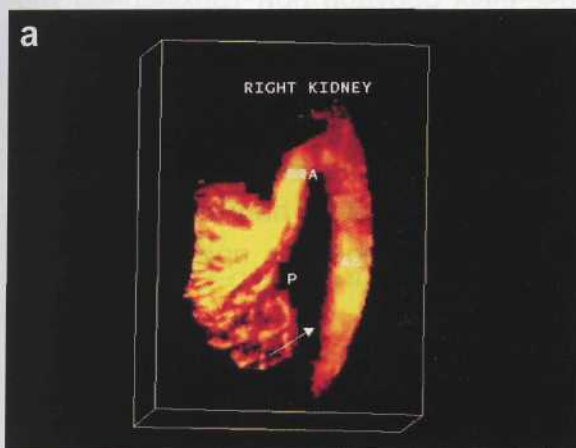


Рис. 1.17 Трехмерная реконструкция. Стриктура лоханочно-мочеточникового сегмента.

а - трехмерная виртуальная ангиография в режиме MIP, сосуды почки с фрагментом аорты.

б - пиелоктазия в режиме MinIP, видна зона сужения в области ЛМС.

в - наложение двух проекций MIP и MinIP. Почечные сосуды следуют выше расположения лоханочно-мочеточникового сегмента.

3D виртуальная эхо-ангиография с использованием мультипланарной реконструкции, режима Maximum Intensity Projection помогает установить уровень отхождения почечных сосудов от аорты, возможное наличие добавочного сосуда, а последующий анализ изображений в режиме Minimum intensity projection дополнительно обеспечивает визуализацию чашечно-лоханочной системы с мочеточником и показывает их взаимоотношение (рис.1.17).

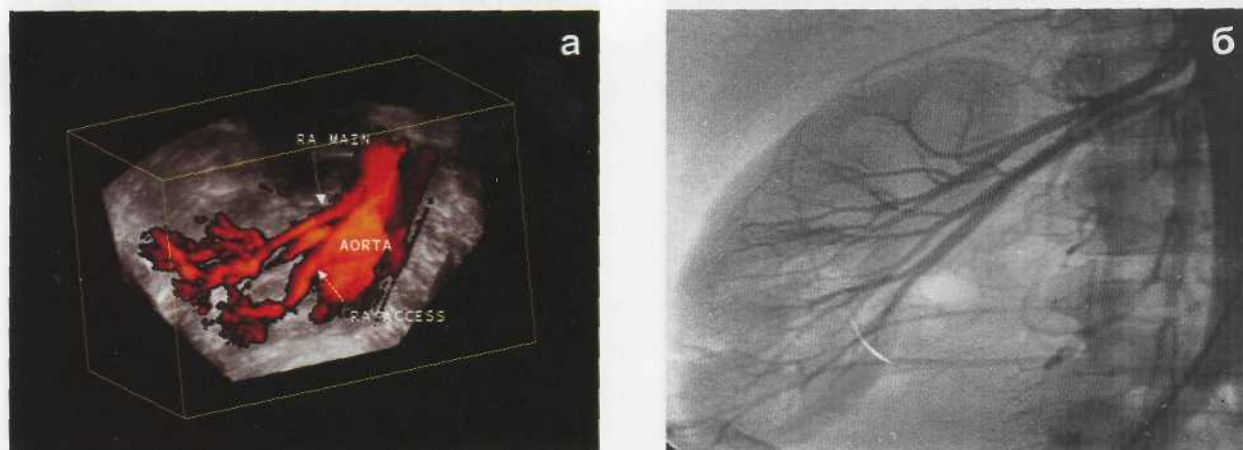


Рис. 1.18 Удвоение правой почечной артерии. а - трехмерная реконструкция сосудов почки с использованием проекции MIP. б - рентгеновская ангиография. Подтверждение диагноза.

Качество визуализации добавочных почечных сосудов при трехмерной ультразвуковой ангиографии не намного уступает качеству изображений, получаемых с помощью рентгеновской ангиографии (рис.1.18).

К преимуществам нового метода следует также отнести возможность проведения ретроспективного анализа всего объема информации другими исследователями. Что значительно сокращает время на обследование пациентов и может быть использовано для стандартизации подхода к диагностике при ультразвуковом исследовании.

Литература

1. Semelka RC, Shoenut JP, Kroeker MA, et al. Renal lesions: controlled comparison between CT and 1,5T MR imaging with nonenhanced and gadolinium-enhanced fat-suppressed spin-echo and breath-hold FLASH techniques. *Radiology* 1992; 182:425-430.
2. Зубарев А.В., Козлов В.П., Гаждонова В.Е. и др // Новые диагностические возможности ультразвука в уронефрологии. // Визуализация в клинике, 1999, № 4, с. 60-68.
3. Зубарев А.В. // Новые ультразвуковые методики и эхоконтрастные препараты". // Эхография, 2000, Т.1, №1, с. 41-44
4. Зубарев А.В. // Неинвазивная или малоинвазивная ультразвуковая ангиография.// Кремл. Мед. Клин.вост., 1998, № 4, с.68-71.
5. Лелюк В.Г., Лелюк С.Э. Ультразвуковая ангиология.-М.:Реальное Время, 1999.с.288.
6. Campani R., Bottinelli O., Calliada F., et al. The latest in ultrasound: three-dimensional imaging. // *Eur.J. Radiol.*, 1998; 27 (Suppl.): 183-187.
7. Downey D.B., Fenster A. Vascular imaging with a three-dimensional power Doppler system. // *AJR*, 1995;165: 665-668.8.
8. А.В.Зубарев "Трехмерная и эхоконтрастная ангиография", Медицинская визуализация, 1997,4:3-8.
9. Rubin J.M., Bude R.O., Carson P.L., et al. Power Doppler US: a potentially useful alternative to mean frequency-based color Doppler US. // *Radiology*, 1994; 190: 853-856.

10. Cosgrove D. Ultrasound contrast agents. // *Reflections*, 1995; 1: 6-7.
11. Blomley M., Cosgrove D. Microbubble echo-enhancers: a new direction for ultrasound ? // *The Lancet*, 1997; 349: 1855-1856.
12. Зубарев А.В., Гажонова В.Е., Кислякова М.В. // Контрастная эхография. // Медицинская визуализация 1998, № 1, с.5-31.
13. Cosgrove D. Ultrasound contrast enhancement of tumors. // *Adv. Echo-Contrast*, 1994; 3:38-45.
14. Зубарев А.В., Гажонова В.Е., Насникова И.Ю., Шевченко Е.П., Сальников Д.В. // Динамическая эхоконтрастная ангиография. // Медицинская визуализация, 1998, №4, с.24-30.
15. Gajonova V., Zoubarev A. Contrast enhanced 3-D Power Doppler Sonography in evaluation Prostate Cancer. // *Ultrasound in Med. and Biol.*, 2000, Vol. 26 (Suppl.2).
16. Jakobsen J. Echo-enhancing agents in the renal tract. *Clin Radiol* 1996; 51: 40-43.
17. Halpern EJ, Verkl L, Forsberg BB, et al. Initial experience with contrast-enhanced sonography of the prostate. *Prostate* 1997; 32: 279-283.
18. Balen FG, Allen CM, Lees WR. Review: ultrasound contrast agents. *Clin Radiol*. 1994; 49:77-82.
19. Gramiak R, Shah PM. Echocardiography of the aortic root. *Invest Radiol*. 1968; 3:356-366.
20. Kremkau FW, Geamiak R, Carstensen EL, et al. Ultrasonic detection of cavitation at catheter tips. *AJR* 1970; 110:177.
21. Kerber R, Kioschos J, Lauer R. Use of ultrasonic contrast method in the diagnosis of valvular regurgitation and intracardiac shunts. *Am J Card*. 1974; 34:722-7.
22. Frinking PJ, Bouakaz A, Kirkhorn J. Et al. Ultrasound contrast imaging: current and new potential methods. *Ultrasound Med. Biol.* 2000; 26:965-975.
23. N.C.Nanda, R.Schlieff, B.B.Goldberg "Advances in Echo Imaging using Contrast Enhancement", second edition 1997.
24. J.P.McGahan, B.B.Goldberg "Diagnostic Ultrasound a Logical Approach", Lippincott-Raven 1998.
25. Зубарев А.В., Гажонова В.Е., Кислякова М.В. // Эхоконтрастная ангиография предстательной железы с Левовистом для улучшения визуализации кровотока. // Научно-практическое издание РНЦХ РАМН. Сборник трудов "Клиническая физиология. Диагностика - новые методы" 1998, с.141-144.
26. Гажонова В.Е., Зубарев А.В. // Возможности трехмерной УЗ-ангиографии в мониторинге изменений при раке предстательной железы. // Современные инвазивные и неинвазивные методы диагностики. Ультразвук, электрофизиология. - М.: Айр-Арт, 2000. с.229-232.
27. Frauscher F, Janetschek G, Helweg G. et al. Crossing vessels at the uretero-pelvic junction: detection with contrast-enhanced color Doppler imaging. *Radiology* 1999; 210:727-731.
28. Cosgrove D. The breast. *Eur Radiol* 1999; 9:401-402.
29. Ayida G, Harris P, Kennedy S. et al. Hysterosalpingo-contrast sonography (HyCoSy) using Echovist-200 in the outpatient investigation of infertility patients. *Br J Radiol*. 1996; 69:910-913.
30. Correas JM, Helenon O, Pourcelot L, et al. Ultrasound contrast agents. Examples of blood pool agents. *Acta Radiol*. 1997; 412:101-112.
31. Correas JM, Bridal L, Lesavre A, et al. Ultrasound contrast agents: properties, principles of action, tolerance, and artifacts. *Syllabus Ultrasound. Categorical course ECR* 2002; 62-75.
32. Jakobsen JA. Ultrasound contrast agents: clinical applications. *Syllabus Ultrasound. Categorical course ECR* 2002; 75-84.
33. Degenhardt F, Jibril S, Eisenhauer B. Hysterosalpingo-contrast sonography (HyCoSy) for detmrining tubal patency. *Clin. Radiol*. 1996; 51(Suppl 1.):15-18.
34. Schwarz KQ, Bezante GP, Chen X. et al. Hemodynamic effects of mictobubble echo contrast agent. *J Am Soc Echocardiogr* 1996; 9:795-804.
35. W. Lees "3- and 4-dimensional ultrasound imaging" *Medica mundi* 1999; V 43; 3:23-30.
36. Gajonova V., Zubarev A., Kozlov V. "3D Power Doppler TRUS in the follow-up study of acute bacterial prostatitis and detection of prostatic abscess" *Radiology* 2001, Suppl V 221, 3, p.364.
37. Zoubarev A., Gajonova V., Matyakin G., Chuprik-Malinovskaya T., Kislyakova M., Malofievskaya E. 3-D Transrectal Power Doppler sonography in the follow up study of prostate cancer. // *RSNA* 2000.

38. Kisliakova M., Gajonova V., Zoubarev A. "3D Power Doppler TRUS in the follow-up study of acute prostatitis" *Ultrasound in Medicine and Biology* 2000, V 26 (Suppl.2)
39. Зубарев А.В., В.Е. Гажонова, С.М. Панюшкин, Е.В. Перепада, В.Б. Бошков "Трехмерная виртуальная эхоангиография почек" *Эхография* 2001, том 2, 2, с.124-130.
40. А.В. Зубарев, В.Е. Гажонова, С.М. Панюшкин, Е.В. Перепада, В.Б. Бошков, Р.В. Михайлова "Трехмерная виртуальная эхоангиография в выявлении добавочных почечных артерий" *Медицинская визуализация* 2001, 2, с.78-85.
41. A. Zubarev "Ultrasound of renal vessels" *European Radiology* 2001, Vol. 11, 10:p. 1902-1916.
42. А.В. Зубарев, И.Ю. Насникова, В.П. Козлов и др. "УЗ-ангиография: новые возможности диагностики объемных образований почек" *Терапевтический архив* 2001, 8, том 73, с.46-50.
43. Brinkley J.F., Muramatsu S.K., McCallum W.D., et al. In vitro evaluation of ultrasonic three dimensional imaging and volume system. // *Ultrasonic Imag.*, 1982; 4: 126-139.
44. Fenster A., Lee D., Sherebrin S., et al. Three-dimensional ultrasound imaging of the vasculature. // *Ultrasonics*, 1998; 36 (1-5): 629-633.
45. Fenster A, Downey D, Rankin R. 3-D allows interactive slicing of sonograms. *Diag. Imag. Europe* 1995, 5: 11-14.
46. Fredfelt K.E., Holm H.H., Pedersen J.F. Three dimensional ultrasonic scanning. // *Acta Radiol. Diagn.*, 1984; 25: 237-241.
47. Kelly I., Lees W.R. Three-dimensional imaging. // *Ad. Hosp. Technol.*, 1992; 1: 53- 58.
48. Nelson T.R., Downey D.B., Pretorius D.H., et al. Three-dimensional ultrasound. // *Lippincott Williams & Wilkins*, 1999; 11-69, 137-149.

Глава 2

Почки

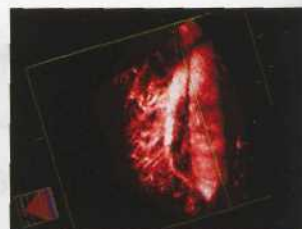
Анатомия	.31
Техника ультразвукового исследования, УЗ-картина в норме	.32
Аномалии и варианты развития почек.	.37
Опухоли почек	.52
Воспалительные заболевания почек	.63
Диффузные заболевания паренхимы почек	.65
Почечная недостаточность и нефропатии	.68
Нефрокальциноз	.70
Нефролитиаз.	.71
Обструктивные заболевания почек.	.72
Почечная гипертензия	.76
Почечный трансплантат	.78
Травма	.80



TOSHIBA

представляет
новейший цифровой аппарат третьего тысячелетия

Aplio



- Прибор имеет более 2000 каналов приема-передачи эхо-сигналов, позволяет проводить одновременный прием и обработку сигналов с четырех направлений, оснащен высокоэффективной системой фильтров подавления артефактов движения и оптимизации изображения независимо от области и глубины сканирования.
- Аппарат оснащен мультисистотными (во всех режимах сканирования!) и матричными датчиками, в которых применен новый керамический материал и новый материал для акустической линзы. Диапазон частот сканирования, в зависимости от выбранного датчика, колеблется от 2,0 до 14,0 МГц для В-режима и от 2,8 до 8,4 МГц для режима тканевой (нативной) гармоник. Совокупность этих наработок результируется в получении беспрецедентного качества эхограмм.
- В приборе предусмотрены все известные на сегодняшний день режимы доплеровского сканирования: импульсный и постоянный спектральный доплер, цветное картирование кровотока, энергетический и направленный энергетический доплер. Также имеется уникальная методика Dynamic Flow, позволяющая получать в режиме серой шкалы информацию о кровотоке и перфузии как поверхностных, так и глубоко лежащих сосудов и органов, как без контрастного усиления, так и с ним, и кроме того получать информацию о направлении кровотока.
- Аппарат отличается исключительно простым и эргономичным управлением, несмотря на широкие диагностические возможности. В память прибора можно ввести более 180 программ предварительных установок, что позволяет запрограммировать все возможные типы исследований для любой области обследования и любого количества пользователей. Имеются программы панорамной и трехмерной реконструкции изображений. Прибор позволяет проводить полный исследовательский цикл: от получения изображения до его анализа и, при необходимости, передачи по локальным или отдаленным компьютерным сетям.

Представительство «Toshiba Medical Systems Europe B.V.» в России и СНГ:
129110, Москва, Олимпийский проспект, 18, Отель Ренессанс, офис 5025.
Телефон: (095) 975-2497, 975-2498. Факс: (095) 975-2468.



Почки

Ультразвуковое исследование почек давно известно, как наиболее информативный метод для первичного скрининга или отбора пациентов с возможной почечной патологией. Наряду с точной оценкой морфологии паренхимы и синуса почек ультразвуковой метод позволяет проводить и оценку сосудистого русла, некоторых функций почек. Это касается как непосредственной визуализации всех почечных сосудов, так и доплерометрии с оценкой почечной гемодинамики. С появлением новых компьютерных ультразвуковых аппаратов, обеспечивающих беспрецедентную визуализацию самых мелких анатомических структур почки, с возможностью применять эхоконтрастное усиление и получать трехмерные виртуальные изображения всех структур почки, диагностические возможности ультразвукового метода при исследовании почек еще более возросли.

Анатомия

Почки расположены ретроперитонеально, по обеим сторонам от поясничного отдела позвоночника. Правая почка располагается на 2-3 см ниже левой. Форма почек бобовидная. В почке различают переднюю и заднюю поверхности, латеральный и медиальный края, верхний и нижний полюса. К верхнему полюсу прилежит надпочечник. В области вогнутого медиального края расположен почечный синус, вход в который ограничен передней и задней губами – воротами почки, в которых располагается почечная ножка, состоящая из артерии, вены и мочеточника. Ворота почки находятся на уровне 1-2 поясничных позвонков (рис.2.1).

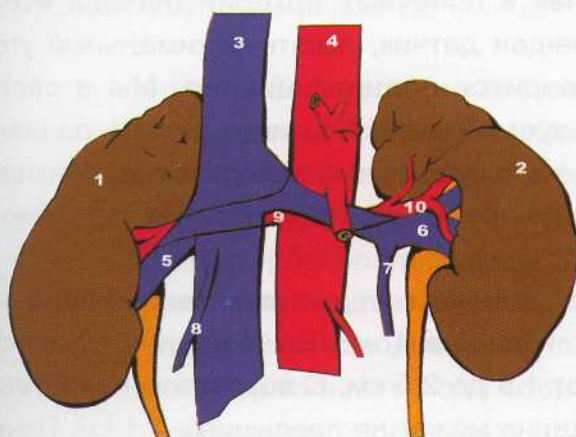


Рис. 2.1 Схема расположения сосудов почек: 1 - правая почка, 2 - левая почка, 3 - нижняя полая вена, 4 - аорта, 5 - правая почечная вена, 6 - левая почечная вена, 7 - левая гонадная вена, 8 - правая гонадная вена, 9 - правая почечная артерия, 10 - левая почечная артерия.

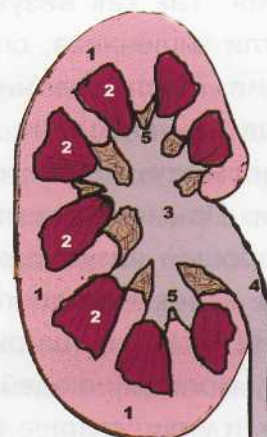


Рис. 2.2 Схема внутреннего строения почки: 1 - корковое вещество, 2 - мозговое вещество, 3 - лоханка, 4 - мочеточник, 5 - чашечки.

В паренхиме почки четко различается наружный корковый слой и внутренний мозговой. В мозговом веществе расположены почечные пирамидки. Их основание, обращенное к корковому веществу, является границей между корковым и мозговым веществом. Верхушка пирамидки, заканчивающаяся почечным сосоч-

ком, обращена к почечному синусу в полость малых почечных чашечек. Несколько малых чашечек формируют большие почечные чашечки, открывающиеся в почечную лоханку (рис.2.2). Кровоснабжение почек осуществляется за счет почечных артерий, отходящих от аорты по одной с каждой стороны. В воротах почеч-

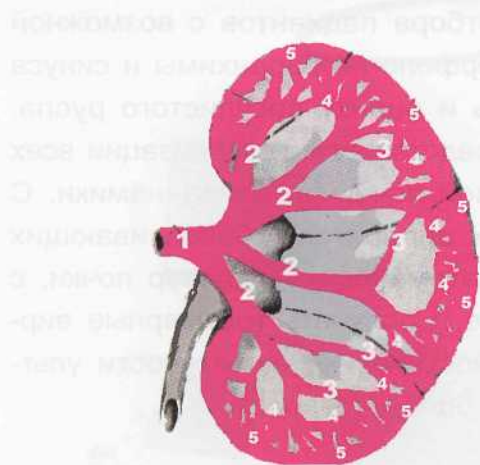


Рис. 2.3 Схема кровоснабжения почек: 1 - основная почечная артерия, 2 - междольковые, 3 - сегментарные, 4 - дуговые, 5 - междольковые.

ная артерия делится на переднюю и заднюю ветви, от которых отходят междольковые артерии, располагающиеся в почечном синусе. От междольковых артерий берут начало сегментарные ветви, которые в свою очередь делятся на дуговые и междольковые (рис.2.3). Венозная система почки повторяет строение артериальной. Из междольковых вен формируются правая и левая почечные вены, которые впадают в нижнюю полую вену. В левую почечную вену впадают также левая надпочечниковая вена и левая тестикулярная (яичниковая) вена.

Техника ультразвукового исследования, УЗ-картина в норме

Самым важным при проведении исследования почек и для визуализации почечных сосудов, особенно основных стволов, является выбор оптимального окна сканирования. Так как визуализации почек и почечных артерий больше всего мешают петли кишечника, следует, перемещая датчик, искать оптимальный угол сканирования. Исследование почек проводится полипозиционно. Мы в своей практике для визуализации почек используем боковую позицию, когда пациент лежит на левом или, соответственно, правом боку и датчик находится на поясничной области. Применяя компрессию и регулируя глубину вдоха-выдоха, можно добиться хорошей визуализации почек.

Длина почек взрослого человека по данным ультразвуковых измерений составляет 10 - 12 см, ширина 5 - 6 см, толщина 4 - 5 см. Толщина почечной паренхимы у молодых людей колеблется от 1,5 до 2,5 см. С возрастом паренхима истончается, и у лиц старше 60 лет ее толщина может не превышать 1,1 см. Почка заключена в почечную капсулу, которая при УЗ-сканировании визуализируется в виде гиперэхогенной линии на границе паранефральной клетчатки и коркового вещества. Поверхность нормальной почки ровная, но контур может быть волнистым при сохранившейся эмбриональной дольчатости паренхимы.

Эхографически четко различаются более эхогенный почечный синус и окружающая его гипозоногенная паренхима. В почечной паренхиме, в свою очередь, можно выделить корковый и мозговой вещества. В корковом веществе различают периферическую часть и колонки Бертини, которые вдаются в мозговое вещество между пирамидами.

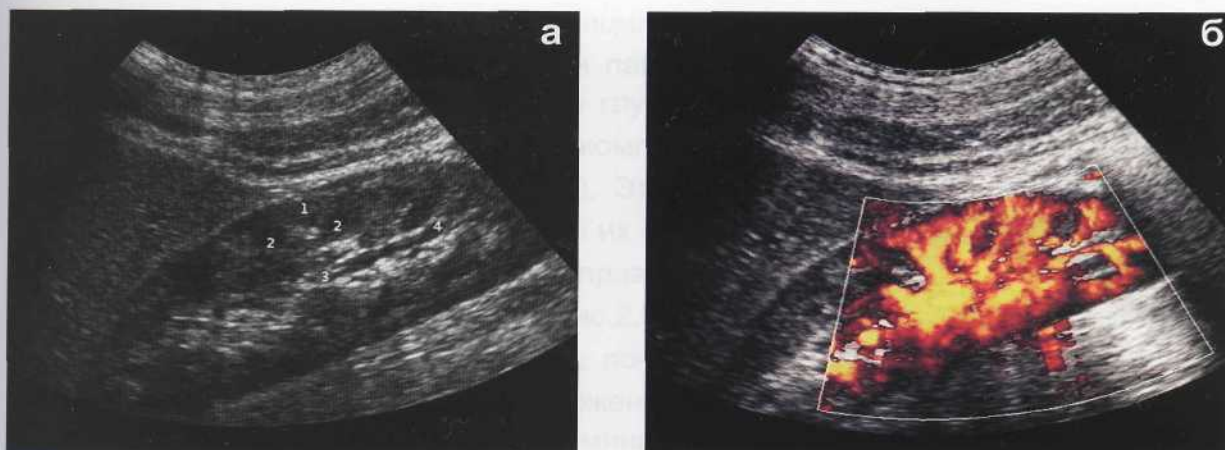


Рис. 2.4 Неизменная правая почка: **а** - В - режим: 1 - корковое вещество, 2 - мозговое вещество, 3 - лоханка, 4 - чашечки. **б** - режим ЭК: кровоток для корковых отделов.

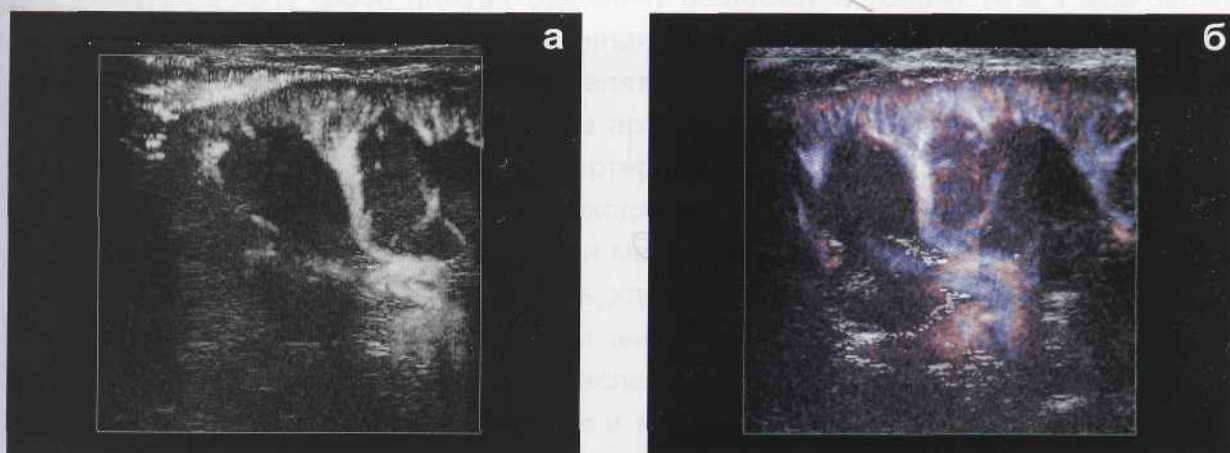


Рис. 2.5 Дольчатость почки. **а** - режим Dynamic flow: нормальный ход сосудов. **б** - режим направленного Dynamic flow: неизменный ход почечных артерий и вен.

Эхогенность коркового вещества почки незначительно ниже эхогенности ткани печени и селезенки. В норме выражена кортико-медуллярная дифференциация. Эхогенность пирамид ниже эхогенности коркового вещества (прежде всего у молодых людей), при этом они выглядят в виде отдельных гипозоногенных треугольных структур, располагающихся основанием к корковому слою (рис.2.4). Паренхима почки может вдаваться в виде перемычек в центральный эхокомплекс, что может послужить поводом для ложной диагностики опухоли или удвоения почки. Наличие нормального хода сосудов при УЗ-ангиографии в данном участке помогает исключить патологию (рис.2.5). К почечному синусу относятся чашечно-лоханочная система с жировой и соединительной тканью, кровеносные и лимфатические сосуды. Они образуют центральный эхокомплекс, отличающийся высокой эхогенностью. Для оценки структуры органа применяется, так называемый паренхимно-пиелический индекс, вычисляемый как отношение размера паренхимы к размеру центрального эхокомплекса, который в норме равен 2:1.

С возрастом он уменьшается в результате атеросклеротических процессов или воспалительных заболеваний, ведущих к истончению паренхимы. Визуализация чашечно-лоханочной системы в норме улучшается при наличии повышенного диуреза.

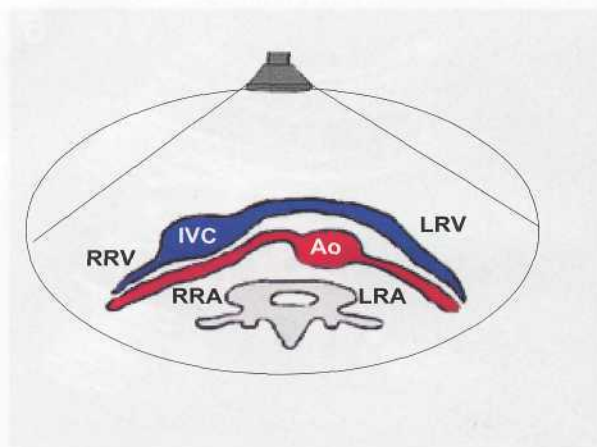


Рис. 2.6 Схема визуализации основных стволов почечных артерий из переднего поперечного доступа.

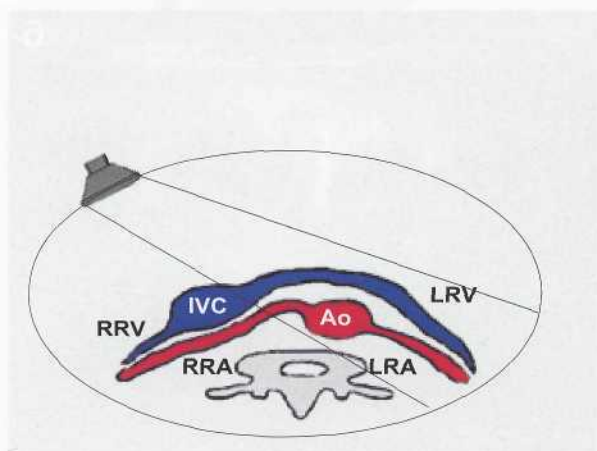


Рис. 2.8 Схема визуализации основных стволов почечных артерий из бокового субкостального доступа.

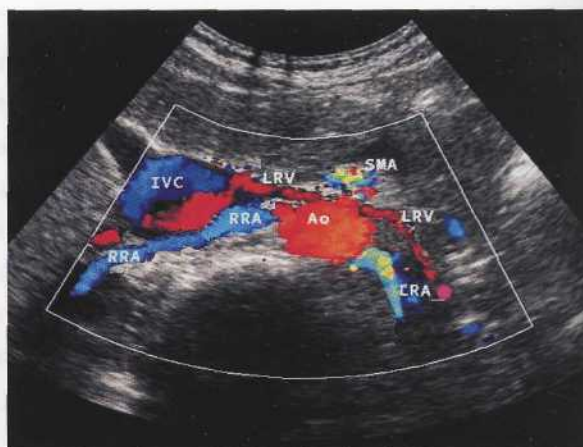


Рис. 2.7 Почечные артерии и вены. Режим ЦДК: Ao - аорта, RRA - правая почечная артерия, LRA - левая почечная артерия, IVC - нижняя полая вена, LRV - левая почечная вена, SMA - верхняя брыжеечная артерия.



Рис. 2.9 Устья почечных артерий. Режим ЦДК: 1 - аорта, 2 - правая почечная артерия, 3 - левая почечная артерия, 4 - нижняя полая вена.

Почечные артерии начинаются на боковых поверхностях брюшного отдела аорты, на уровне верхнего края второго поясничного позвонка, примерно на 1-1,5 см ниже уровня отхождения от аорты верхней брыжеечной артерии. Правая почечная артерия после отхождения от аорты направляется прямо и кпереди, и через несколько сантиметров уходит к правой почке, косо и вниз, позади нижней полой вены. Ход левой почечной артерии после ее выхода из аорты более горизонтальный и короткий. Она входит в ворота почки позади левой почечной вены. Для оценки основных стволов почечных артерий применяются две стандартные позиции. Первая - поперечное сканирование из переднего абдоминального доступа, когда можно получить изображение сразу обеих почечных артерий и вен, применяя как цветное, так и энергетическое картирование (рис.2.6). При поперечном сканировании в режиме цветного доплеровского картирования начальный сегмент правой почечной артерии будет окрашен в красный цвет, тогда как следующий сегмент артерии приобретает синий цвет, из-за того, что артерия изменяет свой ход и, следовательно, ток крови идет в направлении от датчика. Об изменении цветовой окраски тока крови в сосудах нужно помнить при сканировании

извитых сосудов (рис.2.7). Вторая позиция для оценки почечных артерий - продольное сканирование, при положении пациента на правом боку. При этом датчик располагается субкостально и при глубоком вдохе в режиме цветового доплеровского картирования, применяя компрессию, получается четкое изображение обеих почечных артерий (рис.2.8). Эта позиция рекомендуется для оценки уровня отхождения почечных артерий и их количества. При этом мы должны четко получить окрашенную в красный цвет правую почечную артерию и окрашенную в синий цвет левую почечную артерию (рис.2.9). Нужно отметить, что приблизительно 30% пациентов имеют множественные почечные артерии, которые могут варьировать как по числу, так и по расположению.

Почечные артерии являются терминальными сосудами, которые не коммуницируют по мере своего направления к периферии почки. Они снабжают кровью четыре сегмента почки: апикальный или верхушечный, передний, задний и нижний. Примерно 90% крови идет к корковому веществу и только 10% к мозговому. После вхождения в ворота почки почечная артерия делится на переднюю и заднюю ветви, которые в свою очередь делятся на сегментарные и затем междольковые ветви. На периферии междольковые артерии образуют сосудистую сеть, которая состоит из аркуатных или дуговых артерий, идущих параллельно капсуле почки на уровне кортико-медуллярного перехода, от которых к капсуле почки отходят корковые или междольковые артерии, и медуллярные ветви, снабжающие кровью пирамидки. Если необходимо оценить характер кровотока в корковых отделах почки, то следует использовать режим энергетического картирования. Применение энергетического картирования обеспечивает лучшую визуализацию, как основных стволов почечных артерий, так и мелких ветвей. Однако, при этом теряется информация о направлении тока крови. Трехмерная реконструкция сосудов с использованием режима энергетического картирования и проекции максимальной интенсивности позволяет получать сопоставимые с ангиографическим изображением почечных сосудов (рис.2.10).

Почечные вены практически повторяют ход артерий. В воротах почки они соединяются и формируют основную почечную вену. Интратренальные почечные вены имеют коллатерали. Правая почечная вена идет в задне-переднем направлении, ее ход сравнительно короче левой, она впадает в нижнюю полую вену под углом. Левая почечная вена имеет более горизонтальный ход и, обычно, она проходит спереди от аорты и сзади от верхней брыжеечной артерии, чтобы войти в нижнюю полую вену примерно на уровне первого поясничного позвонка. Для оценки почечных вен также используются два вышеперечисленных доступа и режим цветового доплеровского картирования (рис.2.11).

Позиция продольного сканирования из субкостального доступа может быть рекомендована также для измерения доплеровского спектра в обеих почечных артериях. Известно, что доплеровский сигнал в почечных артериях является низкорезистивным, схожим с сигналом, получаемым в паренхиматозных органах. Отличительными характеристиками этого сигнала являются быстрый систолический подъем и длительная высокоскоростная кривая во время диастолы (рис.2.12).

На доплеровской кривой в конце систолического пика присутствует небольшая выемка, отражающая так называемый ранний систолический пик. Этот знак

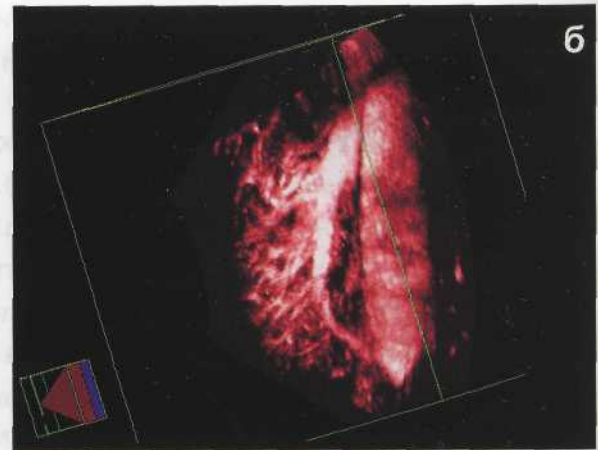
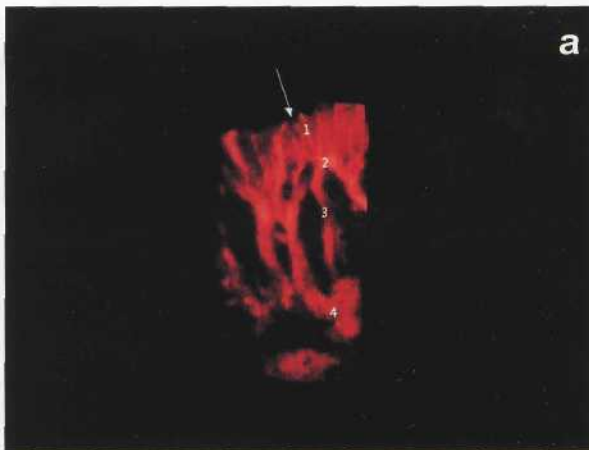


Рис. 2.10 Васкуляризация почки: **а** - режим трехмерной ангиорекострукции с использованием MIP проекции: 1 - междольковые сосуды, 2 - дуговые, 3 - сегментарные, 4 - междольковые. **б** - режим трехмерной ангиорекострукции с использованием MIP проекции: Визуализируются как крупные, так и мелкие почечные сосуды.

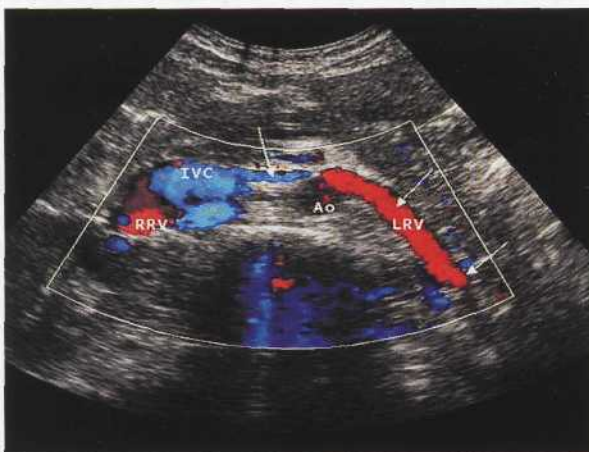


Рис. 2.11 Почечные вены. Режим ЦДК. Поперечное сканирование из переднего доступа: Ao - аорта, IVC - нижняя полая вена, LRV - левая почечная вена, RRV - правая почечная вена.

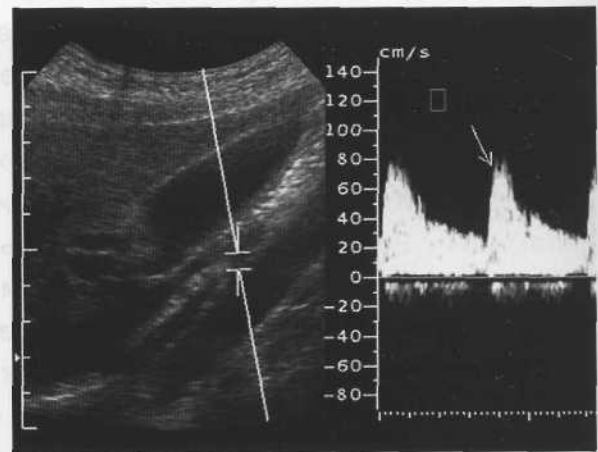


Рис. 2.12 Допплеровский спектр кровотока в устье правой почечной артерии. Ранний систолический пик обозначен стрелкой.

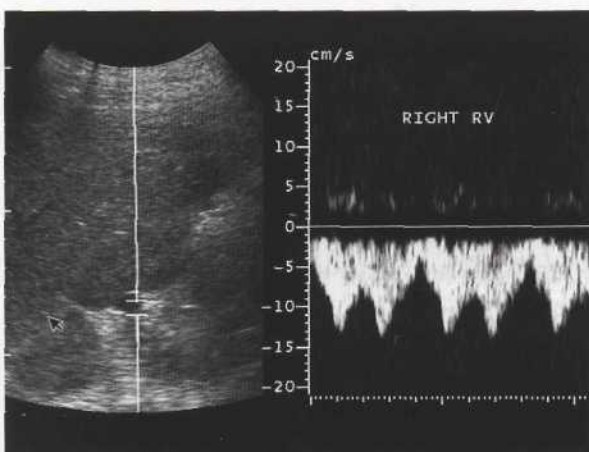


Рис. 2.13 Допплеровский спектр кровотока в правой почечной вене.

чрезвычайно важен при оценке времени систолического ускорения на почечной доплерограмме. В норме пик систолической скорости в основной почечной артерии должен быть менее 100 см/сек. Пиковая систолическая скорость плавно снижается в интравенальных артериях по направлению к периферии почки. Диастолическая скорость примерно вдвое ниже систолической и это отражается в показателях индекса резистентности, который в нормальной почке ниже 0,7. Среди доплеровских индексов принято измерять также соотношение систолической скорости кровотока в аорте к аналогичному показателю в почечных артериях. Совокупность наиболее часто используемых показателей представлена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 Допплеровские показатели кровотока в почечных артериях [1].

Индексы	Формула расчета	Значения
МСС: почечная артерия		60 - 100 см/с (<180 см/с)
Индекс резистентности	$MCC - KDC / MCC$	0,56 - 0,7 (<0,7)
Пульсационный индекс	$MCC - KDC / \text{средняя СК}$	0,7 - 0,14
Соотношение поч.арт./аорта	$MCC \text{ поч.арт.} / MCC \text{ аорта}$	<3,0
Время акселерации	Время до систолического пика	$0,11 \pm 0,06 \text{ сек}$
Индекс акселерации		$11 \pm 8 \text{ м/сек}^2$

Сокращения: МСС - максимальная систолическая скорость кровотока, МДС - конечная диастолическая скорость кровотока, средняя СК - средняя скорость кровотока.

Необходимо помнить, что показатель индекса резистентности показывает большую зависимость от возраста исследуемого и от места его измерения в сосудистой системе почки. Так значения индекса резистентности для уровня во-

Таблица 2.2 Значения показателей индекса резистентности в междольковых артериях в зависимости от возраста [2].

Возраст	m	m $\pm$ 2 SD
< 20	0.567	0.523-0.611
21-30	0.573	0.528-0.618
31-40	0.588	0.546-0.630
41-50	0.618	0.561-0.675
51-60	0.688	0.603-0.733
61-70	0.732	0.649-0.815
71-80	0.781	0.707-0.855
>80	0.832	-

рот почки будут примерно $0,65 \pm 0,17$, тогда как на уровне междольковых артерий его значение будут примерно $0,54 \pm 0,2$ [2]. Показатели индекса резистентности для разных возрастных групп отражены в таблице 2.2. Допплеровская кривая для вен небольшого калибра носит практически постоянный характер, приобретая небольшую фазовую зависимость от дыхания, только у вен большого диаметра (рис.2.13).

Аномалии и варианты развития почек

Основные типы и аномалии развития почек представлены в классификации Н.А. Лопаткина (1987) [3]. Согласно ей выделяют несколько групп (таблица 2.3).

Таблица 2.3 Классификация типов и аномалий развития почек Н.А. Лопаткина [3].

I. Аномалии почечных сосудов. Аномалии артериальных стволов.

1. Аномалии количества и положения почечных сосудов:

а - агенезия, аплазия почечной артерии; б - типоплазия почечной артерии; в - солитарная почечная артерия; г - добавочная почечная артерия; д - двойная почечная артерия; е - множественные почечные артерии.

2. Аномалии формы и структуры артериальных стволов:

а - аневризмы почечных артерий (одно- и двусторонние); б - фибромускулярный стеноз.

3. Врожденные артериовенозные фистулы.

4. Врожденные изменения почечных вен:

а - аномалии правой почечной вены (множественные вены, впадение вен яичка в почечную вену справа); б - аномалии левой почечной вены: кольцевидная левая почечная вена, ретроаортальная левая почечная вена, экстракавальное впадение левой почечной вены.

II. Аномалии количества почек.
<i>1. Аплазия. 2. Удвоение почки (полное, неполное). 3. Добавочная почка.</i>
III. Аномалии величины почек: гипоплазия.
IV. Аномалии расположения и формы почек.
<i>1. Дистония почек: а - односторонняя (грудная, поясничная, подвздошная, тазовая); б - перекрестная.</i> <i>2. Сращение почек: а - одностороннее (L-образная почка); б - двустороннее (симметричное - подковообразная, галетообразная почки, асимметричное - L- и S-образные почки).</i>
V. Аномалии структуры почки.
<i>1. Диспластическая почка (рудиментарная, карликовая почка).</i> <i>2. Мультикистозная почка.</i> <i>3. Поликистоз почек: а - поликистоз взрослых; б - поликистоз детского возраста.</i> <i>4. Парапелвикальная киста, чашечные и лоханочные кисты.</i> <i>5. Мультилокулярная киста.</i> <i>6. Чашечно-медуллярные аномалии: а - мегакаликс, полимегакаликс; б - губчатая почка.</i>
VI. Сочетанные аномалии почек.
<i>1. С пузырно-мочеточниковым рефлюксом. 2. С инфравезикальной обструкцией.</i> <i>3. С пузырно-мочеточниковым рефлюксом и с инфравезикальной обструкцией.</i> <i>4. С аномалиями других органов и систем - половой, костно-мышечной, сердечно-сосудистой, пищеварительной.</i>

Врожденные аномалии почечных артерий

Известно, что почечные артерии отличаются большим разнообразием по расположению и числу [4-9].

Агенезия почечной артерии сочетается с агенезией почки, встречается в 0,001% случаев [10]. В клинической практике используется термин аплазия почечной артерии, сочетающаяся с аплазией почки. Единственная почка увеличена в размерах, В режиме ЦДК при продольном сканировании аорты из субкостального доступа визуализируется увеличенная в диаметре одна почечная артерия. Для уточнения диагноза используется компьютерная томография, подтверждающая наличие почки только с одной стороны и рентгеновская ангиография по показаниям (рис.2.14).

Гипоплазия почечной артерии сочетается с гипоплазией почки. Наблюдается уменьшение диаметра почечной артерии и ее укорочение, в отличие от почечной артерии при вторичном сморщивании. Гипоплазированная почка представляется уменьшенной в размерах по типу "миниатюрной почки". Лоханка уменьшена в размерах. Сохраняется нормальная дифференциация паренхимы и почечного синуса, кортико-медуллярная дифференциация (рис.2.15).

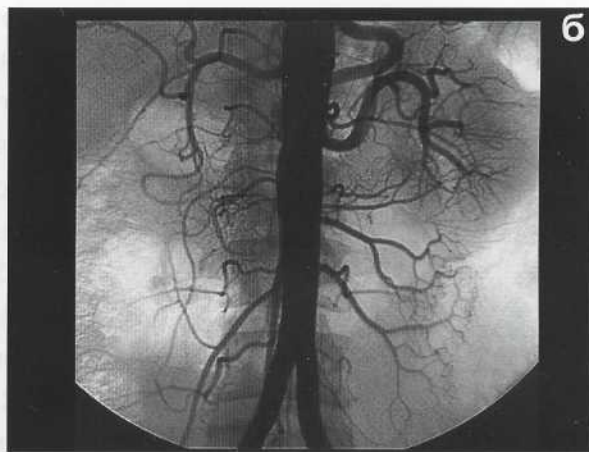
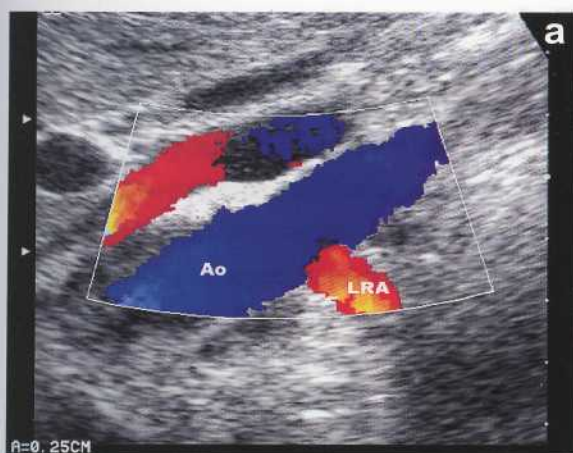


Рис. 2.14 Аплазия правой почечной артерии: **а** - режим ЦДК: LRA - левая почечная артерия увеличена в диаметре; правая не дифференцируется. **б** - рентгеновская ангиография: отсутствие правой почечной артерии.

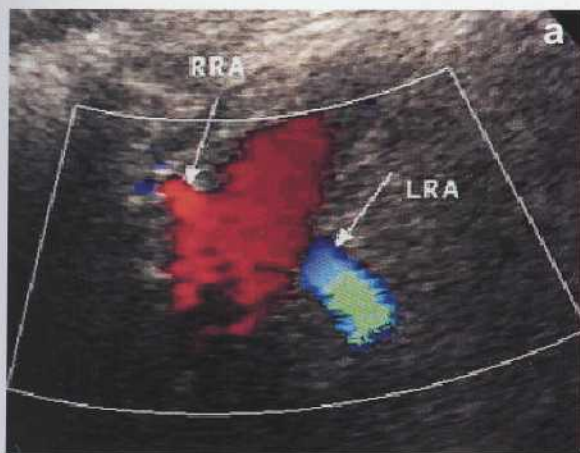


Рис. 2.15 Гипоплазия правой почечной артерии: **а** - режим ЦДК: RRA - правая почечная артерия уменьшена в диаметре; LRA - левая почечная артерия; **б** - компьютерная томограмма: правая почка уменьшена в размерах.

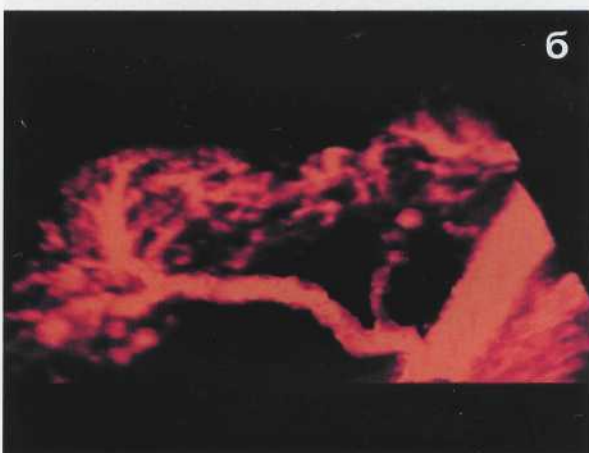
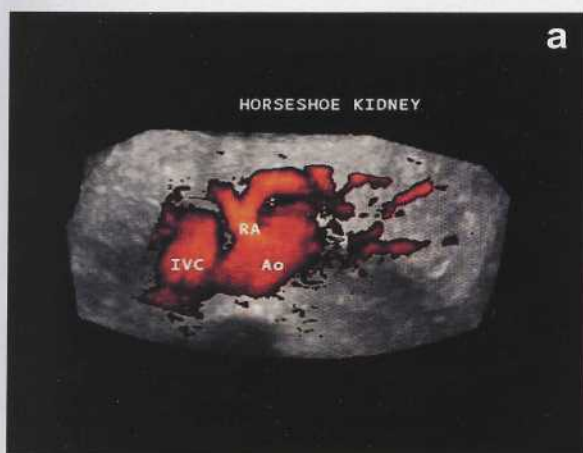


Рис. 2.16 Солитарная почечная артерия при подковообразной почке. Режим трехмерной ангиорекострукции: **а** - фрагмент основного ствола почечной артерии и аорты (RA - почечная артерия); Ao - аорта; IVC - нижняя полая вена. **б** - васкуляризация подковообразной почки.

Солитарная почечная артерия, питающая обе почки, - редкий вид аномалии количества почечных артерий. Может сочетаться с аномалией сращения почек (рис.2.16).

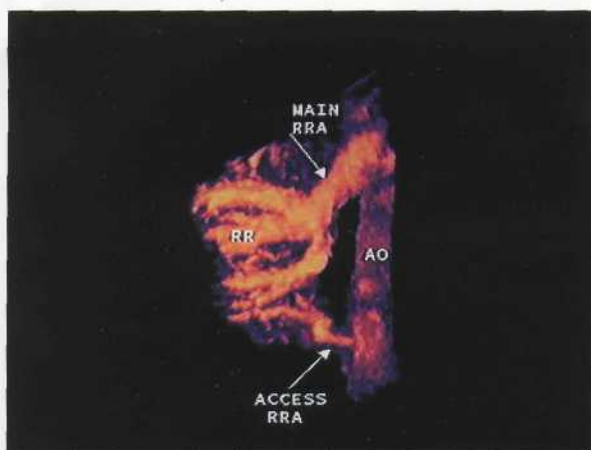


Рис. 2.17 Добавочная правая почечная артерия. Режим трехмерной ангиорекострукции. Основной и добавочный сосуды обозначены стрелками.

Добавочные почечные артерии могут встречаться в 30-35% случаев [3,4-10]. При этом может наблюдаться одна (19,2%), две (2,1%) и три (0,7%) добавочных почечных артерии; справа чаще, чем слева; у женщин чаще, чем у мужчин. Добавочные почечные артерии чаще кровоснабжают нижний (15,7%), чем верхний (3,8%) сегмент почки. По отношению к почечной лоханке они более часто наблюдаются кпереди от нее (12%), чем кзади (5%) [4].



Рис. 2.18 Гидронефротическая трансформация левой почки. Вазоуретеральный конфликт, обусловленный наличием нижнеполярного добавочного сосуда левой почки: **а** - режим ЭК; **б** - режим трехмерной ангиорекострукции (добавочный сосуд обозначен стрелкой).

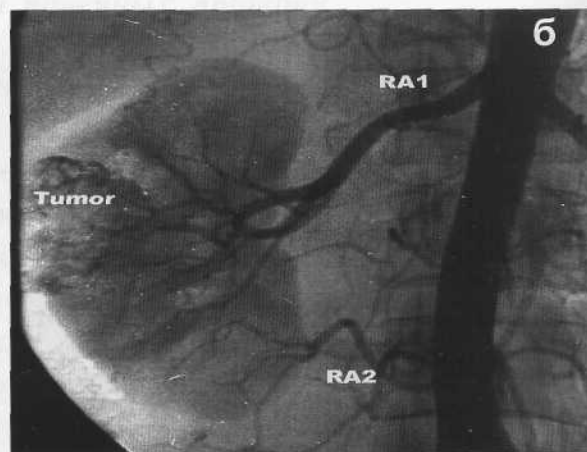
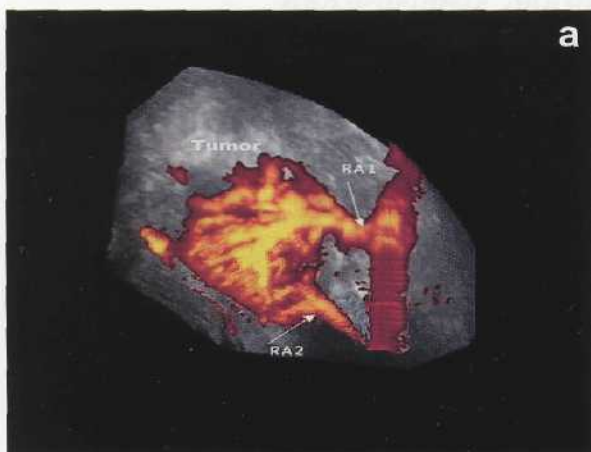


Рис. 2.19 Опухоль правой почки. Добавочная нижнеполярная артерия: **а** - режим трехмерной реконструкции (основная и добавочная артерии обозначены стрелками); **б** - рентгеновская ангиография: нижнеполярная артерия (RA2) отходит от поясничного отдела аорты.

Диаметр добавочной почечной артерии меньше, чем диаметр основного ствола (рис.2.17). Основное клиническое значение имеет выявление добавочных почечных артерий, кровоснабжающих нижний сегмент почки, так как они могут привести к гидронефрозу.

На экскреторной урограмме обнаруживается сужение в виде дефекта наполнения, S-образный изгиб мочеточника, соответственно проекции сосуда (рис.2.18). По мнению академика Н.А. Лопаткина наличие добавочных почечных артерий вначале вызывают периодические нарушения пассажа мочи из лоханки за счет дискинезии лоханочно-мочеточникового сегмента, а затем приводят к его рубцовому поражению вследствие непрерывного давления на него [3]. Стеноз добавочных почечных артерий также может быть причиной артериальной гипертензии [1-13]. Учет количества и уровня отхождения добавочного сосуда также важен у пациентов перед оперативным вмешательством, так как его пересечение может вызвать жизнеопасное кровотечение (рис.2.19).

Двойная почечная артерия диагностируется, когда к почке подходят два одинаковых по диаметру артериальных сосуда (рис.2.20).



Рис. 2.20 Двусторонняя двойная почечная артерия. Режим трехмерной ангиографии.

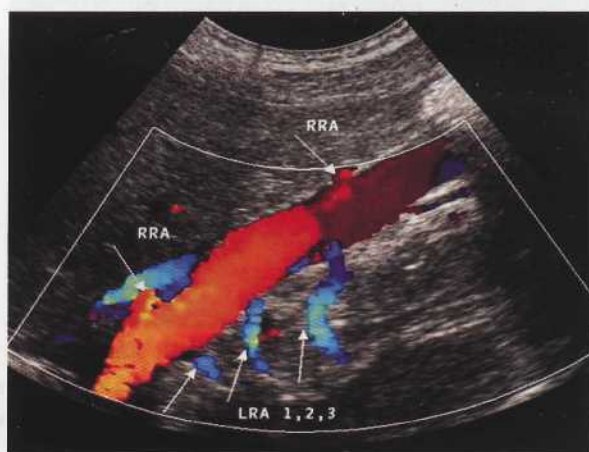


Рис. 2.21 Множественные почечные артерии. Режим ЦДК: визуализируются 2 правые и 3 левые почечные артерии одинакового диаметра.

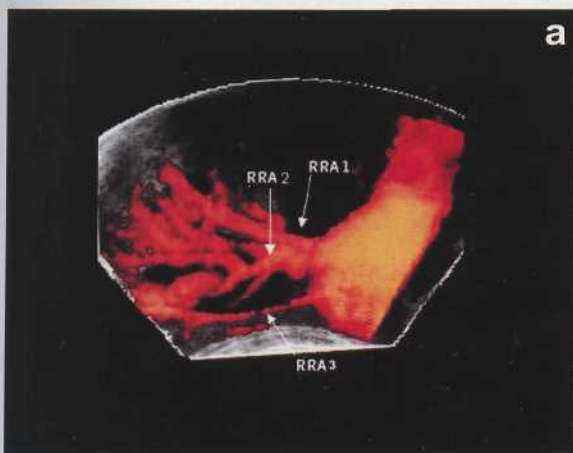


Рис. 2.22 Тройная правая почечная артерия: **а** - режим трехмерной ангиореконструкции (сосуды обозначены стрелками); **б** - рентгеновская ангиография.

Множественные почечные артерии встречаются при подковообразной или дистопированной почке. Их число и калибр может варьировать. Чем ниже расположена дистопированная почка, тем больше артерий ее кровоснабжают (рис.2.21).

Клиническое значение такое же, как при добавочной почечной артерии. Очень редкий вариант тройная почечная артерия (рис.2.22).

Аневризма почечной артерии довольно редкая аномалия. Чаще всего она бывает односторонней. Характерным признаком можно считать наличие в аневризме обызвествленной стенки, которая хорошо видна при рентгеновском и ультразвуковом исследованиях (рис.2.23).

Фибромускулярный стеноз почечной артерии может быть как одно-, так и двусторонним. Чаще сочетается с нефроптозом и подвижностью почки. Поражаются средняя треть и дистальные отделы почечных сосудов: сегментарные и междолевые, но может наблюдаться и на всем протяжении. Специфических ультразвуковых критериев фибромускулярного стеноза нет, практически не отличим от обычного стеноза почечной артерии (рис.2.24).



Рис. 2.23 Кальцинированная аневризма правой почечной артерии: **а** - режим ЭК: в области ворот имеется округлая гиперэхогенная структура с массивной дистальной акустической тенью, к которой подходит почечная артерия; **б** - обзорная рентгенография брюшной полости: округлая кальцинированная кольцевидная структура в проекции правой почечной артерии.

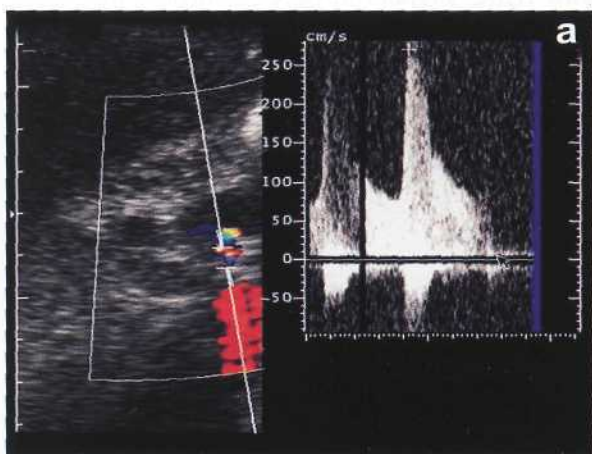


Рис. 2.24 Фибромускулярный стеноз правой почечной артерии: **а** - режим импульсной доплерографии: спектр кровотока в месте стенозического сужения; максимальная систолическая скорость 269 см/с; в месте стеноза в режиме ЦДК - мозаичный кровоток. **б** - рентгеновская ангиография.

Врожденные аномалии почечных вен

Множественные почечные вены встречаются значительно реже, чем артерии. Данная аномалия сопровождается дистопию почек, подковообразную почку, галетообразную почку. Новые ультразвуковые технологии, например, трехмерная

ультразвуковая ангиография, могут успешно применяться для их выявления [14-16]. Чаще наблюдаются добавочные правые почечные вены. Также как и артерии они могут приводить к гидронефрозу при пересечении с мочеточником (рис.2.25).

Ретроаортальная левая почечная вена чаще сочетается с удвоением или добавочными почечными артериями. При выходе из ворот почки она следует косо вниз, позади аорты и впадает в нижнюю полую вену на уровне 2-4 поясничных позвонков. Мы наблюдали случай левостороннего варикоцеле из-за нарушения оттока по левой почечной вене при варианте ее ретроаортального расположения (рис.2.26).



Рис. 2.25 Двойная правая почечная вена. Режим трехмерной ангиографии.

Кольцевидная левая почечная вена встречается в 6-17% случаев, представлена двумя ветвями, "охватывающими" аорту спереди и сзади. Передняя левая почечная вена следует как обычно, задняя направляется косо вниз, следует позади аорты и впадает в нижнюю полую вену на уровне 3-4 поясничных позвонков (рис.2.27). Сдавление вены или затруднение оттока приводит к развитию застойной венозной гипертензии, которая передается на другие венозные стволы впадающие в левую почечную вену (надпочечниковая ветвь, тестикулярная (яичниковая).

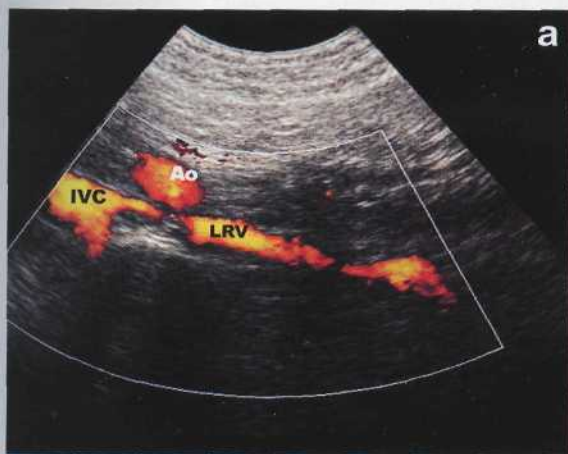


Рис. 2.26 Ретроаортальная почечная вена. **а** - режим ЭК: левая почечная вена (LRV) проходит позади аорты (Ao); **б** - рентгеновская венокаваграфия: в области прохождения аорты имеется сдавление левой почечной вены.

При **аномалии впадения вены правого яичка в правую почечную вену** (в норме она впадает в супраренальный отдел нижней полой вены) из-за нарушения оттока по правой почечной вене возникает симптоматическое варикоцеле (рис.2.28).

Экстракавальное впадение левой почечной вены наблюдается крайне редко. При данной аномалии левая почечная вена впадает или в общую подвздошную или в левую полунепарную вену. Вследствие того, что давление в этих венах отличается от давления в нижней полой вене, то возникает венозная гипертензия.

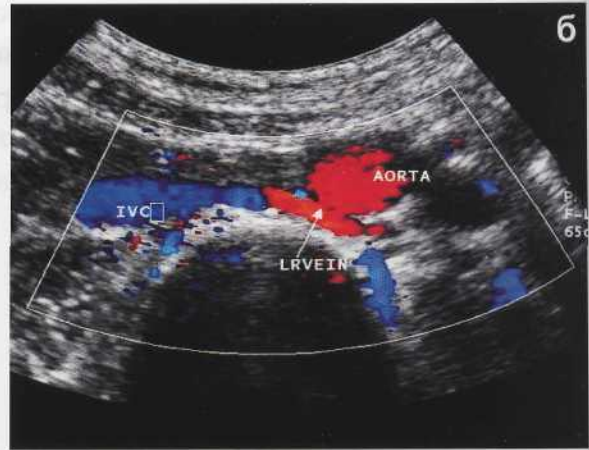
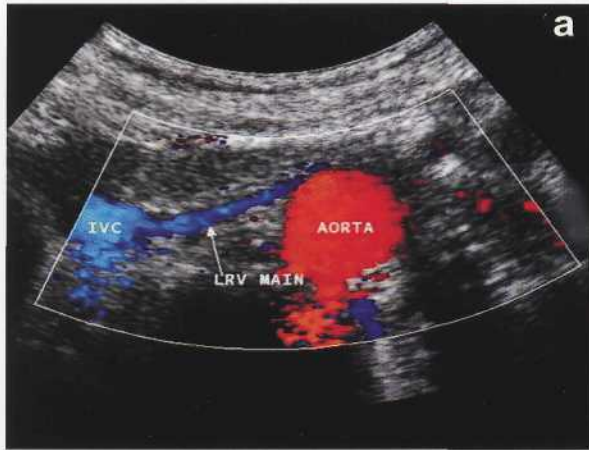


Рис. 2.27 Кольцевидная левая почечная вена.

а - антеаортальная левая почечная вена. Режим ЦДК.

б - ретроаортальная почечная вена расположена ниже основной. Режим ЦДК.

в - режим трехмерной ангиореконструкции: одновременно визуализируются две левые почечные вены.

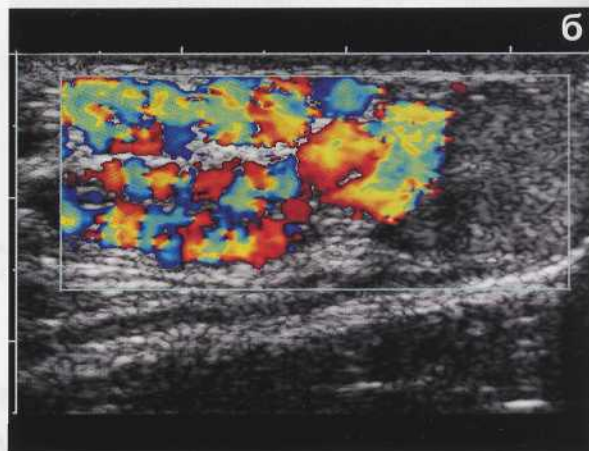
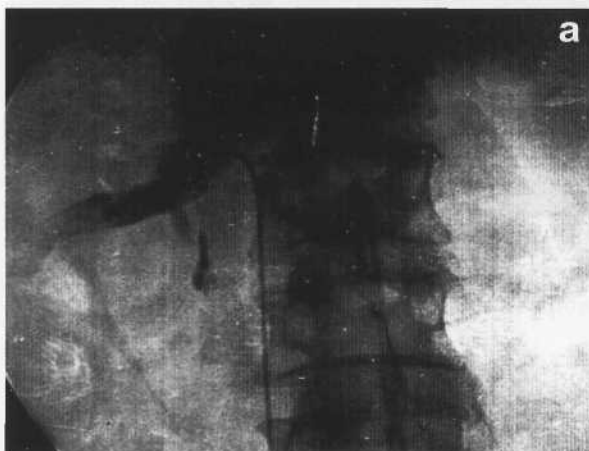


Рис. 2.28 Впадение правой тестикулярной вены в правую почечную. **а** - венокавограмма: видна правая тестикулярная вена, впадающая в правую почечную вену. **б** - режим ЦДК: на сонограмме гроздевидного сплетения вен правого яичка визуализируются расширенные венозные сосуды.

Аномалии положения, формы и количества почек

Различают торакальную, поясничную, крестцово-подвздошную и тазовую дистопии почки. При ультразвуковом исследовании диагностика торакальной дистопии невозможна. При **дистопии** почечные сосуды короткие, расположены

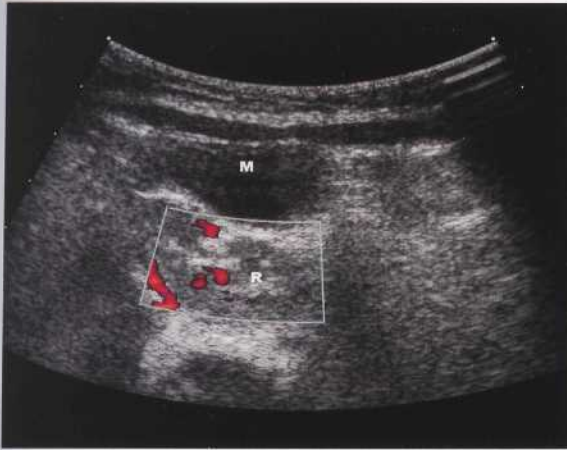


Рис. 2.29 Тазовая дистопия правой почки с гипоплазией. Режим ЭК. Почка (R) уменьшена в размерах, васкуляризация ее снижена.

на более низком уровне. При поясничной дистопии почечная артерия отходит на уровне 2 поясничного позвонка. Дистопированная почка может быть уменьшена в размерах и иметь выраженное дольчатое строение (рис.2.29). Чем ниже расположена почка, тем чаще выявляются множественные почечные артерии. Наиболее часто встречается поясничная дистопия, реже тазовая и подвздошная. Часто в дистопированной почке встречаются нефролитиаз, гидронефроз, пиелонефрит.

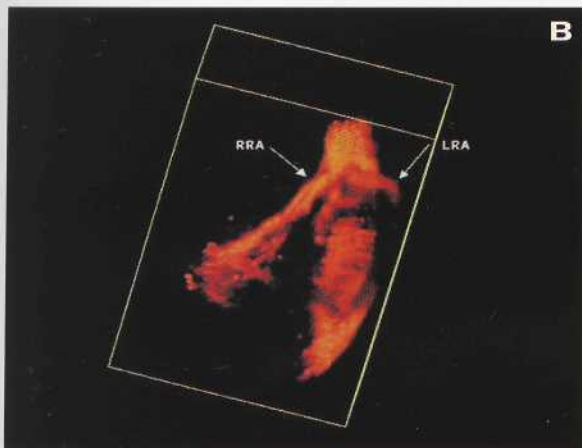
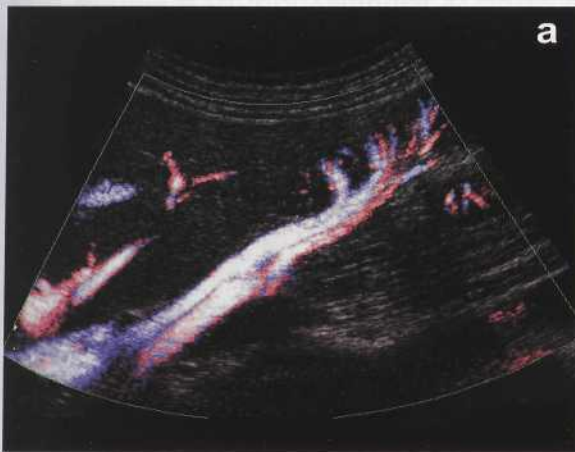


Рис. 2.30 Правосторонний нефроптоз. Полипозиционное исследование сосудов правой почки.

а - в положении стоя: сосудистая ножка отходит в типичном месте, удлинена. Режим Динамический поток (Dynamic flow): четкая дифференциация артерий и вен, отсутствие артефактов.

б - в положении лежа. Режим ЦДК: изменение окрашивания цветового сигнала в месте изгиба сосудистой ножки.

в - режим трехмерной ангиореконструкции: фрагмент аорты и почечных артерий (стрелки). Правая почечная артерия по сравнению с левой удлинена.

Дифференциальную диагностику проводят с нефроптозом и опухолью в брюшной полости. Основное внимание уделяется уровню отхождения почечных арте-

рий, который оценивают из субкостального доступа при продольном сканировании с использованием режима ЦДК. При нефроптозе отмечается значительная подвижность почки при дыхании и полипозиционном исследовании, тогда как дистопированная почка лишена мобильности (рис.2.30).

При **полном удвоении** почки сращены полюсами. Каждая из половин полностью удвоенной почки является в анатомическом и физиологическом отношении как бы самостоятельным органом, имеет отдельную чашечно-лоханочную систему, причем в нижней половине она развита нормально, а в верхней - недоразвита. От каждой лоханки отходит по мочеточнику, каждый из которых может быть полностью обособленным и впадать в мочевой пузырь самостоятельно, или сливаться в общий ствол и оканчиваться общим устьем.

Кровоснабжение удвоенной почки осуществляется двумя почечными артериями. При неполном удвоении определяется расщепление чашечно-лоханочного комплекса, но общий мочеточник и одна сосудистая ножка. При **мальротации**, иногда сочетающейся с удвоением почки, из-за нарушения поворота почки по длинной оси, ее почечная лоханка повернута кпереди или в передне-медиальном направлении (рис.2.31).

Добавочная почка - чрезвычайно редкая аномалия количества почек. Добавочная почка, как правило, располагается ниже остальных, часто в малом тазу.

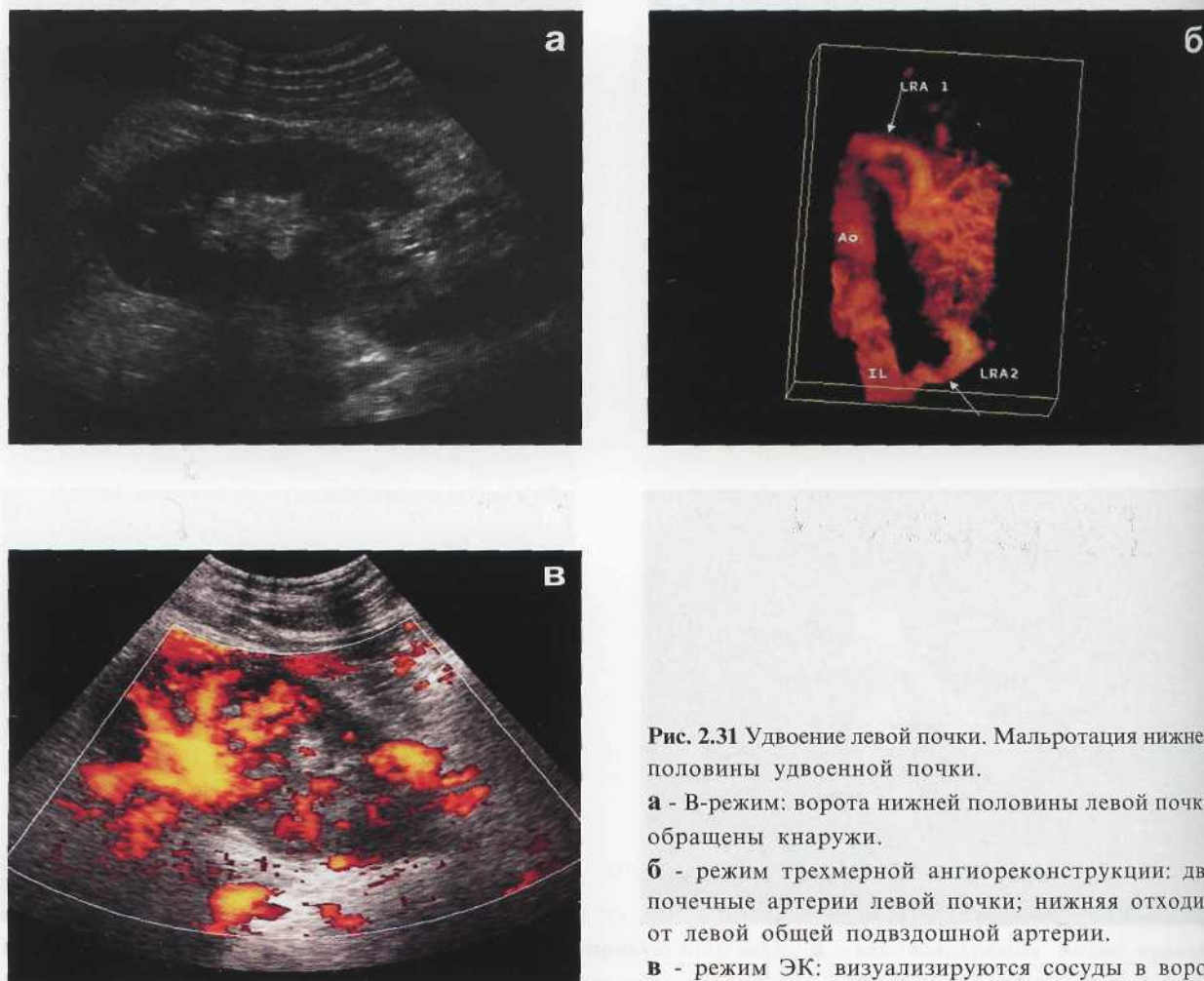


Рис. 2.31 Удвоение левой почки. Мальротация нижней половины удвоенной почки.

а - В-режим: ворота нижней половины левой почки обращены кнаружи.

б - режим трехмерной ангиореконструкции: две почечные артерии левой почки; нижняя отходит от левой общей подвздошной артерии.

в - режим ЭК: визуализируются сосуды в воротах удвоенной почки.

Аномалии взаимоотношения (сращения) почек

Под названием "сращенные почки" известны аномалии, характеризующиеся слиянием двух почек в один орган, мочеточники которого заканчиваются в мочевом пузыре, в обычных местах их расположения.

Сращение почек может быть симметричным (подковообразная и галетообразная почки) или асимметричным (S-, L-, I-образные почки). Наиболее частым видом сращений является подковообразная почка. В 90% случаев характерно сращение почек нижними полюсами. Обычно **подковообразная почка** расположена ниже, чем обычные почки. Перешеек подковообразной почки обычно располагается впереди от аорты и нижней полой вены. Лоханки подковообразной почки, как и при других видах сращенных и дистопированных почек, расположены спереди в области ворот. Чашечки обращены в противоположную сторону (рис.2.32). Перешеек иногда имеет собственную артерию, отходящую от аорты. В основном, артериальная сеть представлена множественными, рассыпного типа сосудами. Подковообразная почка более предрасположена к возникновению таких заболеваний, как нефролитиаз и гидронефроз.

Галетообразная почка располагается на уровне мыса или ниже в малом тазу, образуется в результате сращения почек обеими полюсами. Почки представ-

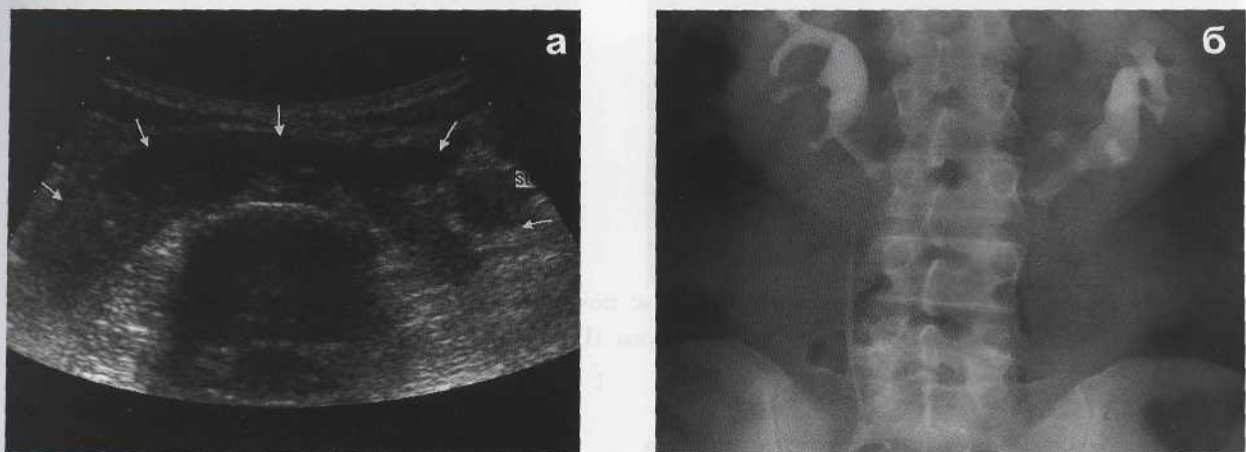


Рис. 2.32 Подковообразная почка. **а** - В - режим: почки сращены верхними полюсами; перешеек определяется над позвоночным столбом. **б** - экскреторная урография.

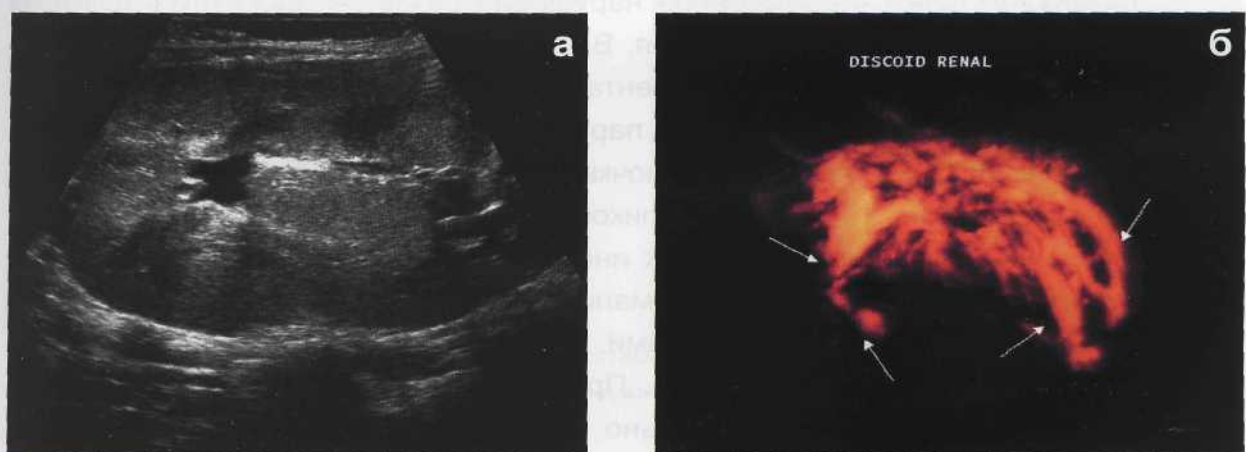


Рис. 2.33 Галетообразная почка. **а** - В-режим: две сращенные почки верхними и нижними полюсами с двумя лоханками. **б** - трехмерная ангиорекострукция: множественные сосуды, питающие почку.

ляют собой овальное образование с центрально расположенным почечным синусом, по периферии окруженным гипоехогенной паренхимой. Визуализируются две лоханки и два мочеточника при наличии затрудненного оттока. Кровоснабжение осуществляется из множественных артерий, отходящих от бифуркации аорты, лоханки обращены кпереди, мочеточники укорочены (рис.2.33).

Аномалии величины почек

При **гипоплазии** размер почки не превышает 3 см. Гипоплазированная почка уменьшена в размерах ("миниатюрная норма"), на эхограммах отчетливо дифференцируется паренхима и почечный синус. В отличие от нефросклероза, при гипоплазии почки сохраняется кортикомедулярная дифференциация. В режиме ЦДК и ЭК в такой почке присутствует нормальный кровоток (рис.2.34). Контрлатеральная почка может быть викарно увеличена.

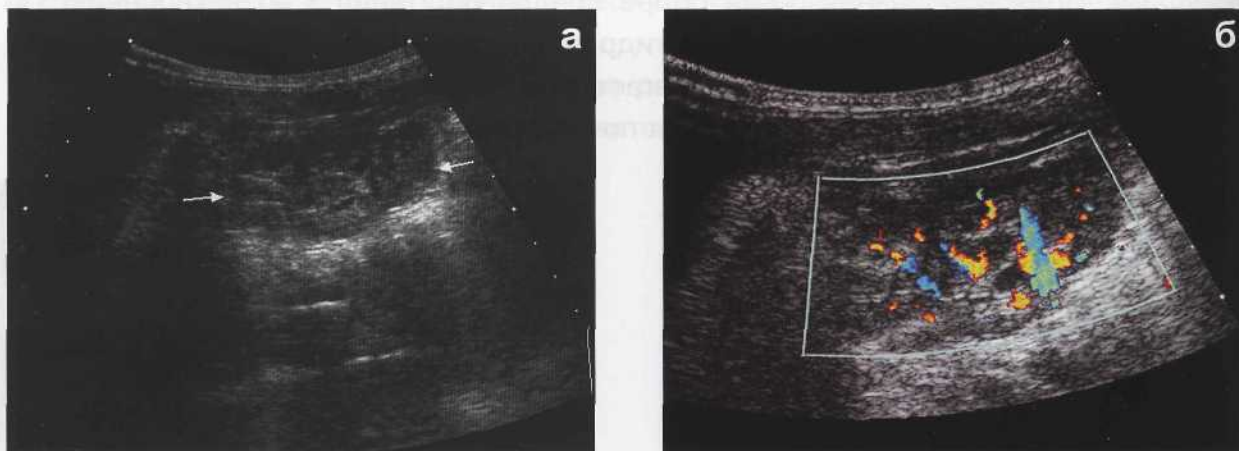


Рис. 2.34 Гипоплазия правой почки. **а** - В-режим: почка уменьшена в размерах, с нормальной дифференциацией паренхима-почечный синус. **б** - режим ЦДК: незначительное обеднение кровотока.

Аномалии структуры почки

Дисплазия почки – врожденное нарушение развития паренхимы почки на раннем этапе эмбрионального развития. Выделяют 2 вида: рудиментарную почку и карликовую почку. Паренхима рудиментарной почки замещена соединительной тканью, отсутствует дифференциация паренхима-почечный синус, размеры значительно уменьшены. Контуры такой почки неотчетливые, она сливается с окружающими тканями (рис.2.35). При карликовой почке эхогенность почечного синуса значительно повышена, мочеточник иногда облитерирован.

Мультикистозная почка – аномалия развития, при которой вся почечная паренхима полностью замещена кистами. Мультикистозная почка сопровождается отсутствием секреторного аппарата. При одностороннем мультикистозе дети жизнеспособны при условии нормально функционирующей контрлатеральной почки; двусторонний мультикистоз несовместим с жизнью. Лоханка, как правило, отсутствует.

Мочеточник всегда недоразвит и часто заканчивается слепо, не достигая почки. Сосудистая ножка почки не формируется и представлена несколькими резко суженными мелкими сосудами, отходящими от аорты. Эхографически почка увеличена в размерах, представлена конгломератом, состоящим из множества кист различной величины и формы, разделенных участками фиброзной ткани (рис.2.36).

Поликистоз почек - двухсторонняя наследственная аномалия, характеризующаяся замещением значительной части почечной паренхимы множественными кистами различной формы и величины. Нередко одновременно с поликистозом почек у больных имеется поликистоз печени, поджелудочной железы, селезенки. При поликистозе детского возраста почки увеличены, сохраняется их эмбриональная дольчатость. Эхогенность паренхимы резко повышена за счет множества мелких кист. Кортико-медуллярная дифференциация отсутствует, но дифференциация паренхимы и почечного синуса сохранена (рис.2.37).

При **поликистозе у взрослых** почки значительно увеличены в размерах за счет множества кист различного диаметра, расположенных хаотически.



Рис. 2.35 Мультикистозная дисплазия правой почки.



Рис. 2.36 Дисплазия правой почки. Рудиментарная почка. В-режим.



Рис. 2.37 Поликистоз у детей. **а** - В-режим: множественные кисты, чередующиеся с участками сохраненной паренхимы. **б** - режим ЭК: васкуляризация сохраненного участка паренхимы до корковых отделов.



Обычно в больших поликистозных почках можно визуализировать довольно крупные кисты (более 10 см в диаметре), которые располагаются по поверхности

почечной паренхимы в одном из полюсов. Кортикомедуллярная дифференциация, а также дифференциация паренхимы и почечного синуса при этом отсутствует. Между кистами прослеживаются отдельные участки паренхимы. При прогрессировании заболевания кисты могут вызвать значительные гемодинамические нарушения в почке. В режиме ЭК можно визуализировать только крупные сосудистые структуры почки, дуговые и междольковые сосуды не определяются. Общий вид поликистозной почки образно сравнивают с "гроздью винограда" (рис.2.38).

Простые кисты в большинстве случаев носят врожденный характер. Кисты могут быть единичными и множественными. При этом в почках определяются округлые анэхогенные образования, с тонкой стенкой и ровными четкими контурами, с эффектом акустического дорсального усиления. Сканирование в режиме нативной гармоники и УЗА существенно облегчают задачу поиска и дифференциации кист (рис.2.39). Эхогенность осложненных кист при наличии геморрагического содержимого обычно повышена, эхоструктура неоднородна, может наблюдаться обызвествление стенок кисты.

Кисты почечного синуса. Перипельвикальные кисты - образования неправильной округлой формы, анэхогенные с тонкими стенками, возникают в резуль-



Рис. 2.38 Поликистоз у взрослых. Режим тканевой гармоники.



Рис. 2.39 Множественные паренхиматозные кисты. Режим тканевой гармоники.



Рис. 2.40 Киста почечного синуса. Парапеллевикальная киста. В-режим.



Рис. 2.41 Кисты почечного синуса. Парапеллевикальные кисты.

тате дилатации лимфатических сосудов, хорошо визуализируются, дифференциальный диагноз проводится с пиело- и каликозктизией (рис.2.40). Парапелльвикальные кисты - возникают из канальцевых структур паренхимы, имеют сферическую форму с тонкими стенками и анэхогенным содержимым (рис.2.41).

Мультилокулярная киста почки – эмбриональный кистозно-диспластический порок развития ограниченного участка почки. В одном из полюсов, чаще в нижнем, образуется многокамерная полость, состоящая из массы мелких кист, не сообщающихся между собой из-за наличия соединительно-тканых перегородок. Мультилокулярная киста хорошо отграничена от окружающей паренхимы почки (рис.2.42)

Губчатая почка – аномалия развития с обязательным двусторонним поражением. Характеризуется наличием множественных мелких кист в почечных пирамидках. Кисты локализуются исключительно в зоне пирамидок, не затрагивая кортикальное вещество почки. Из-за большого числа плотно располагающихся мелких кист, последние выглядят как гиперэхогенные пирамидки, которые не удается дифференцировать от почечного синуса. Периферическая часть коркового слоя и колонки Бертини визуализируются отчетливо, создавая иллюзию истончения паренхимы почки (рис.2.43).

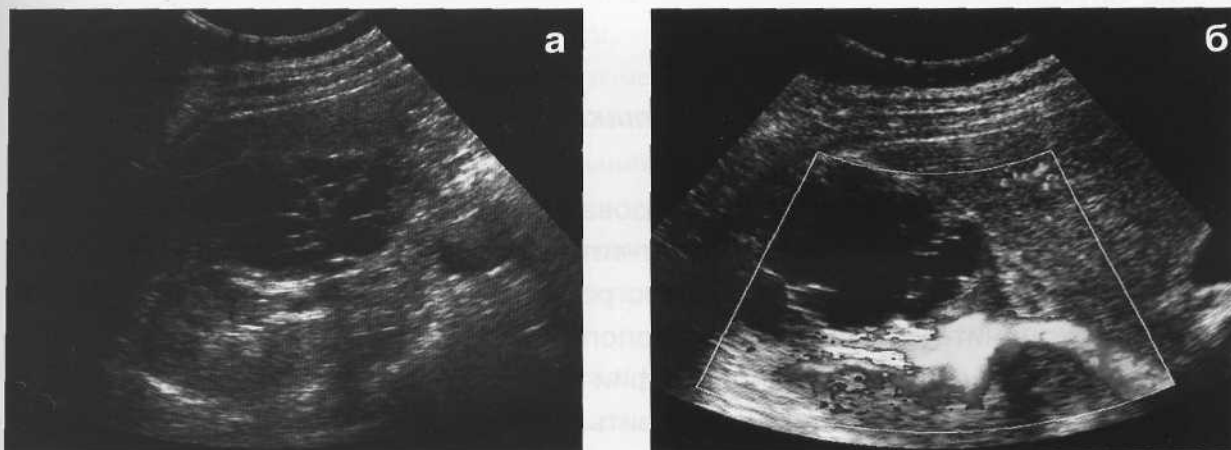


Рис. 2.42 Мультилокулярная киста. а - В-режим. б - режим ЭК: сосудов в перегородках кисты нет.

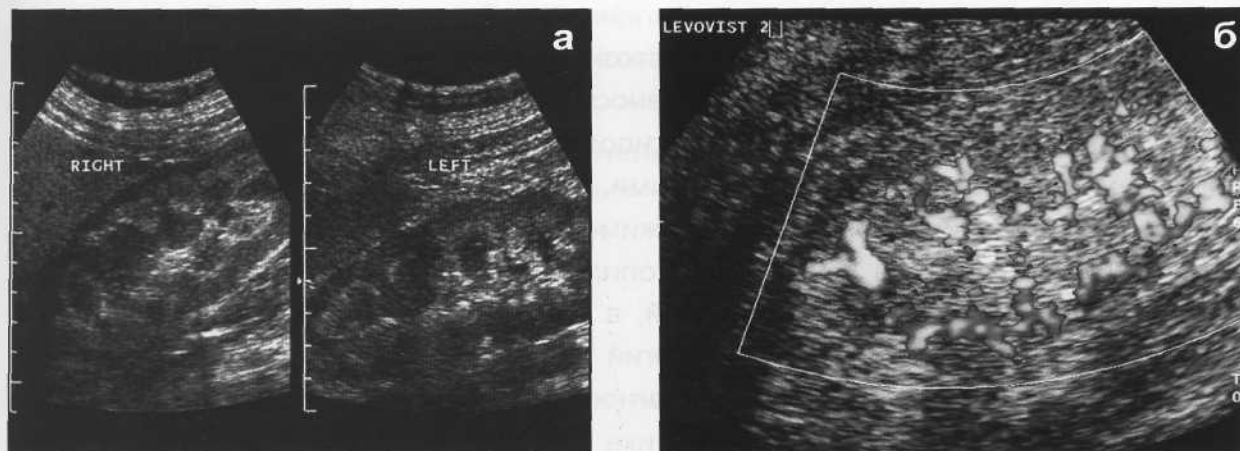


Рис. 2.43 Губчатые почки. а - В-режим: эхогенные структуры в мозговом веществе почек. б - режим ЭК: снижение перфузии коркового слоя паренхимы.

Опухоли почек

Все опухоли почек подразделяют на доброкачественные и злокачественные. На долю доброкачественных опухолей приходится от 5 до 9% всех солидных новообразований почек [17]. Опухоли почек можно также классифицировать как опухоли почечной паренхимы, опухоли почечной лоханки, мезенхимальные, смешанные и вторичные опухоли почек. Так как любой тип клеток в почке или ее капсуле имеет потенцию превратиться в неопластический, то следовательно, существует и большое число типов опухолей почек.

К эпителиальным опухолям паренхимы почек относят: из доброкачественных - аденому, онкоцитому, мезобластную нефрому, из злокачественных - аденокарциному, почечную медуллярную карциному, опухоль Вильмса, нефробластому. К мезенхимальным опухолям относят: доброкачественные - ангиомиолипому, фиброму, липому, лейомиому, гемангиому, юкстагломерулярные опухоли и злокачественные - остеосаркому, лейомиосаркому, злокачественную фиброзную гистиоцитому. К опухолям почечной лоханки относят: переходно-клеточную карциному, сквамозную карциному. Ко вторичным опухолям почек относят: лимфому, лейкомическое поражение, поражение почек при множественной миеломе, метастатические опухоли.

Методы диагностики опухолей почек

Для диагностики объемных образований почки широко используются ультразвуковой метод, компьютерная и магнитно-резонансная томография, рентгеновская почечная ангиография, венокавография, экскреторная урография. Также трудно переоценить значение рентгенологических методов в диагностике опухолей почек. Данные почечной ангиографии и компьютерной томографии позволяют с большой достоверностью установить диагноз и планировать характер оперативного вмешательства.

Ультразвуковой метод является ведущим в диагностике объемных образований почки. Однако, при ультразвуковом исследовании в режиме серой шкалы нет четких патогномоничных признаков какого-либо вида опухоли. Опухоли могут быть солидной, кистозно-солидной и кистозной структуры. Сольные опухоли могут быть: гиперэхогенными, когда интенсивность эхосигнала, получаемая от опухоли выше, чем у окружающей паренхимы; гипозоногенными, когда эхогенность опухоли ниже, чем у паренхимы и изоэхогенными, когда эхогенность опухоли не отличается от эхогенности паренхимы. В режиме серой шкалы при УЗИ оцениваются локализация, размеры и контуры опухоли, взаимосвязь опухоли с почечным синусом и чашечно-лоханочной системой, а также с сосудами почки.

Развитие доплеровских технологий и активное внедрение эхоконтрастных препаратов значительно расширили диагностические возможности ультразвукового метода в дифференциальной диагностике опухолей почек. В режимах УЗ-ангиографии определяется характер и степень васкуляризации опухолей, проходимость почечных вен, состояние нижней полой вены [18-23].

Аденокарцинома (синонимы – рак почки, гипернефрома, гипернефроидный рак, злокачественная нефрома и т.д.) – наиболее частая форма злокачественных опухолей почек. Опухоль встречается в два раза чаще у мужчин, чем у женщин. Может возникнуть в любом возрасте, но пик заболеваемости возрастает к 60 годам [19]. Клиническая картина неспецифична. Боли в пояснице возникают только при значительном объеме опухоли, из-за растяжения капсулы почки. Гематурия отмечается у половины больных раком почки [17]. Весьма важным местным симптомом является варикоцеле, возникающее при сдавлении или прорастании опухоли, опухолевом тромбозе левой почечной вены, сдавлении нижней полой вены опухолью, увеличенными лимфатическими узлами или ее опухолевый тромбоз. Метастазы при раке почки могут быть в легкие, в кости, в печень, в головной мозг. Они, как правило, солитарные, что расширяет возможности оперативного лечения. Наиболее полная классификация рака почки была предложена Международным противораковым союзом по системе TNM (таблица 2.4).

Таблица 2.4 Классификация рака почки по системе TNM

T - первичная опухоль.
T0 - нет признаков первичной опухоли. T1 - нет увеличения размеров почки, изменения на урограммах минимальные. T2 - почка увеличена, без нарушения ее подвижности, при экскреторной урографии определяется выраженная деформация одной и более чашечек или смещение мочеточника. T3 - почка увеличена, подвижность ограничена, без полной фиксации, при урографии выявляется деформация лоханки или признаки компрессии сосудов (варикоцеле). T4 - почка увеличена и полностью неподвижна.
N - регионарные лимфатические узлы.
Nx - невозможно выявить наличие увеличенных регионарных лимфоузлов. N0 - нет изменений регионарных лимфатических узлов. N1 - деформация регионарных лимфатических узлов.
M - отдаленные метастазы.
M0 - нет отдаленных метастазов. M1 - имеются отдаленные метастазы. M1a - одиночный метастаз. M1b - множественные метастазы.

До недавнего времени ультразвуковое исследование рассматривалось как скрининговый метод при раке почки.

Однако появление новых ультразвуковых технологий и внедрение новых методик исследования позволило изменить место ультразвукового метода в диагностическом алгоритме [24-28]. Современные ультразвуковые сканеры позволяют выявлять опухоли почки даже очень небольших размеров.

Диагностические проблемы возникают после обнаружения образования в почке, из-за сходства эхоструктуры у злокачественных, доброкачественных и псевдоопухолевых образований. Большинство аденокарцином почки идентифицируется как солидные образования (рис.2.44).

Иногда в них присутствует кистозный компонент, участки некроза и кальцинаты. При опухолях кистозной структуры чрезвычайно важна оценка толщины стенки кисты. Толстая, неравномерная стенка любого кистозного образования должна вызывать подозрение на рак почки (рис.2.45).

Необходимо помнить, что в отличие от кист, где кальцинируются обычно края образования, при раке почки кальцинаты присутствуют в центральной части образования (рис.2.46). Кистозный компонент в опухоли отчетливо проявляется при сканировании в режиме нативной гармоники.



Рис. 2.44 Рак правой почки. В-режим. Изоэхогенная солидная округлая опухоль.

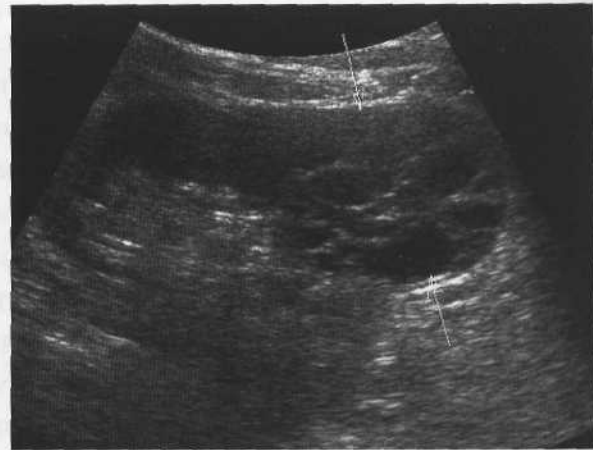


Рис. 2.45 Рак левой почки. В-режим. Опухоль кистозной структуры.

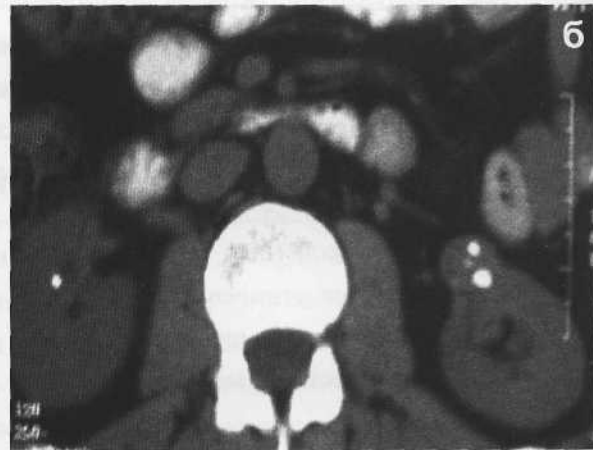
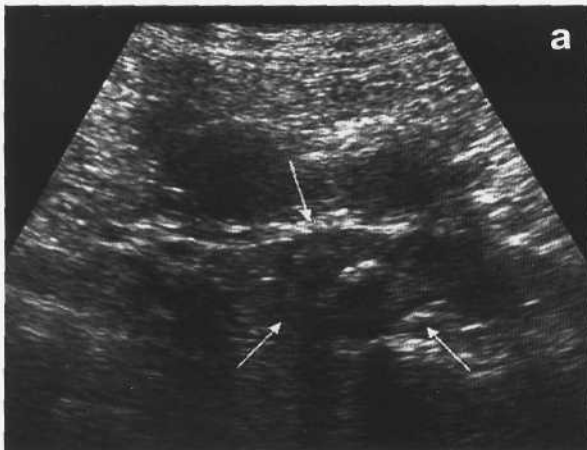


Рис. 2.46 Рак левой почки. а - В-режим: кальцинаты присутствуют в центральной части образования. б - компьютерная томография: гиперинтенсивные структуры в центре образования.

Эта методика обеспечивает хорошую визуализацию и самой опухоли, подчеркивая ее границы (рис.2.47). Применение методик ультразвуковой ангиографии существенно помогает в оценке васкуляризации образования, и, следовательно, идентификации рака почки. Цветовое доплеровское картирование и доплерография помогают, в ряде случаев, обнаружить характерные для рака почки артерио-венозные шунты.

Гиперваскулярный рак почки отличается присутствием хаотичного, грубо деформированного, обогащенного кровотока (рис.2.48). Гиповаскулярный рак характеризуется наличием единичных извитых сосудов различного диаметра, преимущественно по периферии опухоли. Такой тип васкуляризации характерен для кистозно-солидных опухолей с участками некроза и тромбоза (рис.2.49).

При выявлении объемного образования, подозрительного на злокачественную опухоль почки, необходимо оценить состояние почечной вены, так как нередко развивается опухолевый тромбоз. При этом возникает расширение почечной вены с наличием экзогенного содержимого в просвете. При доплерографии в почечной артерии отмечается резкое снижение диастолического компонента, иногда реверсивный диастолический компонент (рис.2.50).



Рис. 2.47 Рак правой почки. **а** - В-режим. **б** - режим тканевой гармоники: четко видна кистозно-солидная структура опухоли.

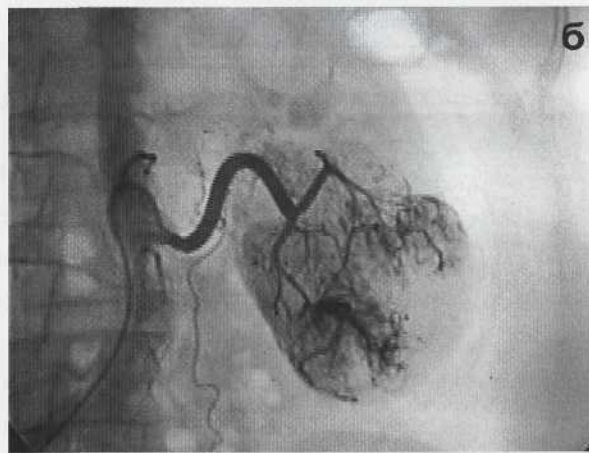


Рис. 2.48 Рак левой почки. **а** - режим ЭК: гиперваскулярная опухоль с деформированными сосудами. **б** - селективная почечная ангиография: гиперваскулярная опухоль.

Опухолевый тромбоз может распространяться вверх по нижней полой вене до правого предсердия. В режиме УЗ-ангиографии имеется дефект прокрашивания сосуда, соответствующий локализации тромба. В самом тромбе лоцируются мелкие сосуды (рис.2.51). Также необходимо тщательно исследовать другую почку, так как часто выявляются метастазы в контрлатеральную почку.

Большое значение имеет также оценка характера и расположения сосудов почки перед оперативным вмешательством по поводу рака почки. Рентгеновская

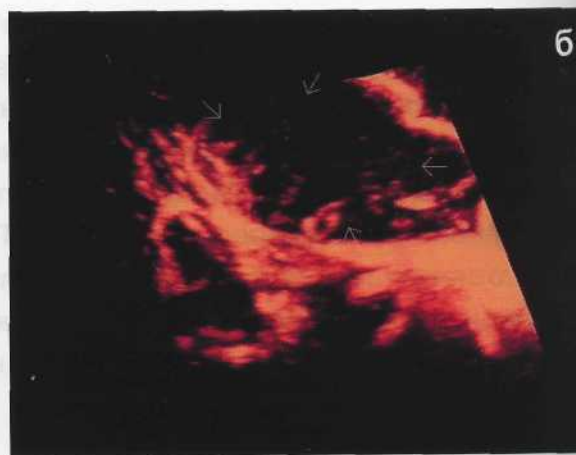


Рис. 2.49 Рак правой почки. Кистозно-солидная форма. **а** - режим тканевой гармоники: отчетливо виден кистозный компонент в опухоли. **б** - режим трехмерной ангиореконструкции: гиповаскулярная опухоль.

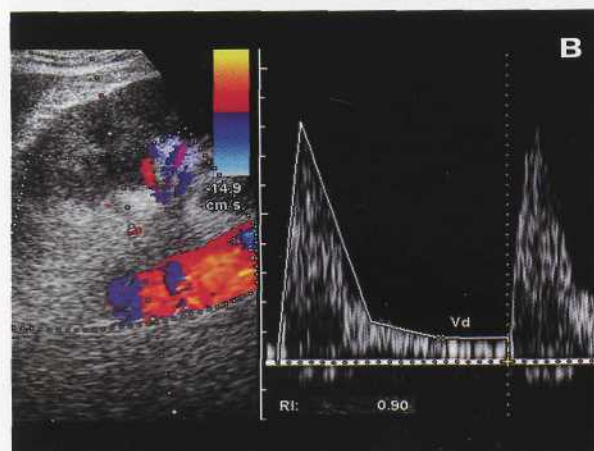


Рис. 2.50 Рак правой почки. Опухолевый тромбоз правой почечной вены.

а - В-режим: крупная опухоль с инвазией в почечный синус и сосуды почки.

б - режим ЦДК: визуализируется почечная артерия, резкое обеднение коркового кровотока.

в - режим ИД: спектр кровотока в почечной артерии. Снижение диастолического компонента. ИР равен 0,9.

ангиография рассматривается как "золотой стандарт" для исследования почечных сосудов. Однако, этот метод сопряжен с определенным риском для пациентов, а у ряда пациентов его вообще нельзя применять, например, в случаях непереносимости к йоду или при сниженной функции почек. В качестве альтернативы рентгеновскому методу сегодня рассматривается МР-ангиография. Чувствительность этого метода, когда для более четкой визуализации сосудов используется и контрастное вещество (гадолиний) составляет 97%, специфичность 92% [29]. Однако небольшая распространенность МР-томографов и высокая стоимость процедуры не позволяют рассматривать этот метод как реальную альтернативу. Применяется также и КТ-ангиография, чувствительность, которой составляет 88%, а специфичность 94% [30]. Но для проведения КТ-ангиографии почечных сосудов, опять же, необходимо использовать контрастное йодсодержащее вещество. Наш опыт применения 3D виртуальной эхо-ангиографии в клинической практике показал, что можно получать практически сопоставимые с рентгеновской ангиографией ультразвуковые изображения основных почечных сосудов [14-16,31] (рис.2.52). Это стало возможным благодаря компьютерным программам построения трехмерных изображений. За счет многоплановой реконструкции (MPR) и проекции максимальной интенсивности (MIP) удается получать объемные виртуальные изображения аорты, нижней полой вены, основных почечных сосудов в проекции или плоскости недоступной при обычном ультразвуковом сканировании.

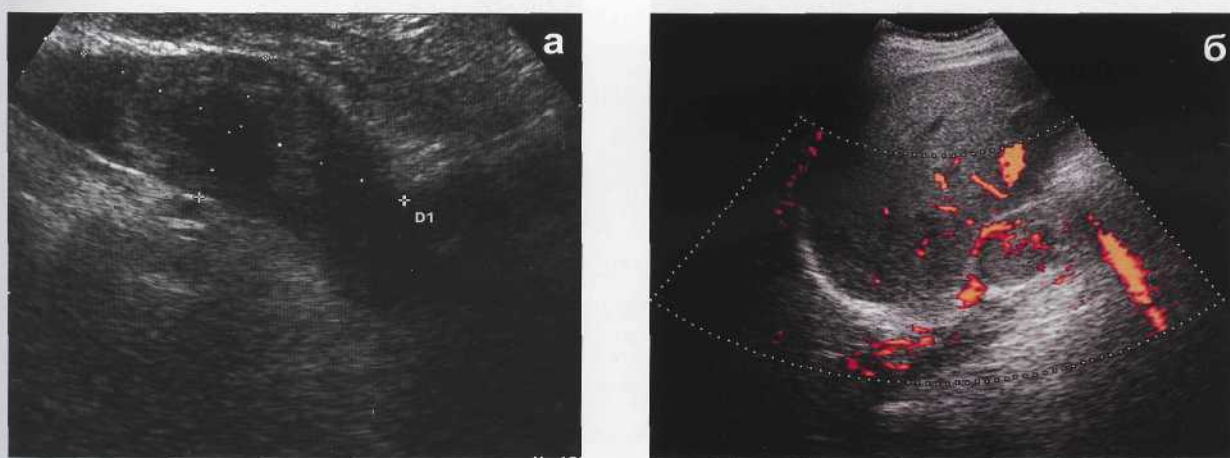


Рис. 2.51 Опухолевый тромбоз нижней полой вены. **а** - В-режим: эхогенные массы в просвете нижней полой вены. **б** - режим ЭК: лоцируются сосуды в структуре тромботических опухолевых масс.

С помощью новой методики стало возможным получать и анализировать трехмерные ультразвуковые изображения аналогично тому, как это широко практикуется в КТ и МРТ. Так, качество визуализации добавочных почечных сосудов при ультразвуковом исследовании не намного уступает качеству изображений, получаемых при МР-ангиографии.

Новая методика обеспечивает также четкую визуализацию аорты и нижней полой вены во фронтальной плоскости, значительно повышая информативность ультразвукового исследования. Это особенно важно при оценке опухолевого тромбоза почечной вены и возможного распространения процесса на нижнюю полую вену (рис.2.53).

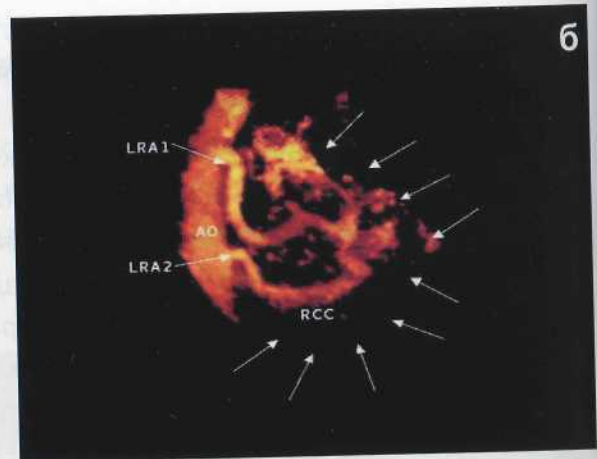


Рис. 2.52 Рак левой почки.

а - В-режим.

б - режим 3D виртуальной эхо-ангиографии: визуализируется фрагмент аорты, двойная левая почечная артерия и сосуды в гиперваскулярной опухоли.

в - рентгеновская почечная ангиография: полное совпадение данных.

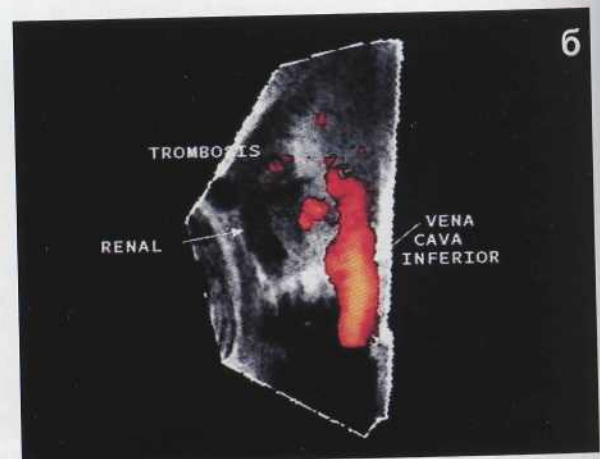


Рис. 2.53 Опухолевый тромбоз правой почечной вены с распространением на нижнюю полую вену.

а - режим ЦДК: визуализируются множественные венозные коллатерали в воротах почки.

б - режим 3D виртуальной эхо-ангиографии: неровные контуры нижней полой вены в месте опухолевых масс.

в - венокавограмма.



Рис. 2.54 Рак правой почки. Режим 3D виртуальной эхо-ангиографии: четко визуализируются деформированные опухолевые сосуды на фоне нормального коркового кровотока.

При оценке архитектоники интратанальных сосудов при опухолевом поражении почки новая методика обеспечивает хорошую визуализацию питающего опухоль сосуда и помогает в планировании объема операции (рис.2:54).

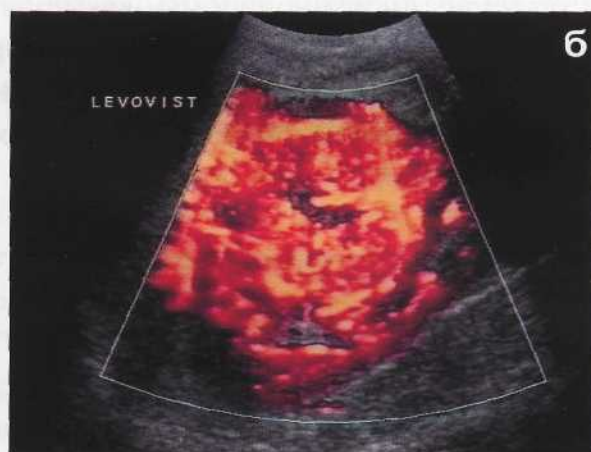


Рис. 2.55 Рак правой почки. Динамическая эхоконтрастная ангиография. а - 5-я секунда после введения эхоконтрастного препарата, появление сосудов в опухоли. б - 15-я секунда: пик контрастирования сосудов опухоли. в - 35-я секунда: начало вымывания эхоконтрастного препарата из опухоли. г - 45-я секунда: вымывание эхоконтраста из опухоли.

Несмотря на высокую диагностическую информативность доплеровских методов, позволяющих оценить патологический кровоток в новообразованиях, даже аппараты высокого класса далеко не всегда могут обеспечить надежную визуализацию всех патологических сосудистых структур, в связи с их малым диаметром и слабым кровотоком в них. Для усиления доплеровского сигнала с целью получения дополнительной информации рекомендуется проведение динамической эхоконтрастной ангиографии. Она позволяет проследить все фазы прохождения контрастного вещества по сосудам (рис.2.55), визуализировать тонкую сеть пато-

логических сосудов в раннюю артериальную фазу, недоступную для визуализации без контрастного усиления.

Ангиомиолипома – сложная по структуре доброкачественная опухоль, состоящая из жировой ткани, измененных сосудов и мышечных волокон. Чаще встречается у женщин среднего возраста. При УЗИ имеет довольно типичные признаки: относительно небольшие размеры, округлую форму, однородную структуру и высокую эхогенность. В динамике их отличает медленный рост и относительное постоянство эхоструктуры и васкуляризации. Оценка васкуляризации опухоли с помощью методик ультразвуковой ангиографии помогает дифференцировать ангиомиолипому от простой липомы. Для последней характерно отсутствие сосудов в опухоли. Ангиомиолипомы, как правило, гиперваскулярны. Сосуды в опухоли определяются в основном по периферии, имеют довольно крупный диаметр и прямолинейный ход. Однако наиболее существенным дифференциальным признаком для ангиомиолипом является их гиперэхогенность, обусловленная присутствием жировой ткани (рис.2.56).

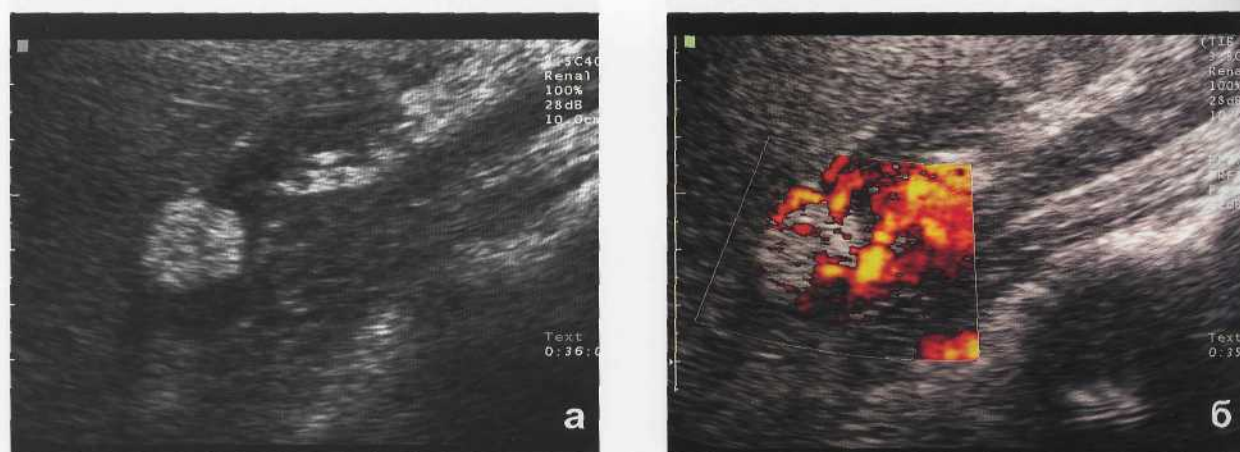


Рис. 2.56 Ангиомиолипома правой почки. **а** - В-режим: гиперэхогенное округлое образование в области верхнего полюса. **б** - режим ЭК: визуализируются сосуды в центре и по периферии образования.

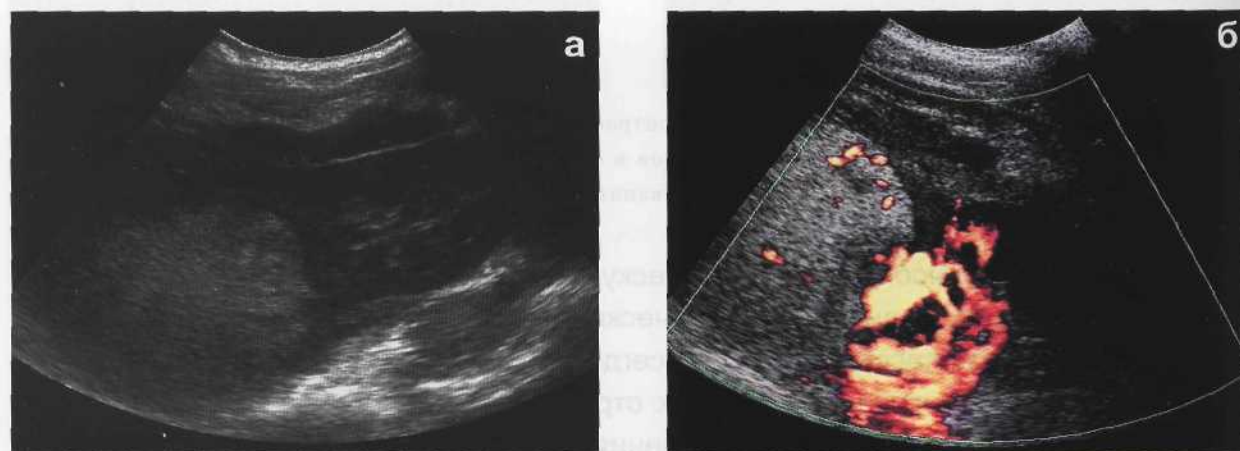


Рис. 2.57 Ангиомиолипома правой почки. **а** - В-режим: крупное гиперэхогенное образование. **б** - режим ЭК: единичные сосуды в центральных отделах образования.

Этот признак позволяет достаточно надежно дифференцировать ангиомиолипому от рака почки, как с помощью УЗИ, так и с помощью метода КТ. Иногда, из-за небольшого количества жира в ангиомиолипоме, ее трудно диагностировать даже с помощью КТ [32].

Так как, ангиомиолипомы не кальцифицируются, выявление в опухоли кальцинатов требует исключения рака почки. В редких случаях после внутриопухолевого кровотечения в ангиомиолипоме могут появляться гипозохогенные участки, что делает ее похожей на аденокарциному. Встречаются большие ангиомиолипомы (более 5 см). Вследствие своих крупных размеров они могут вызывать компрессию чашечно-лоханочной системы и почечных сосудов (рис.2.57).

Тем не менее, достаточно надежные критерии диагностики ангиомиолипом позволяют врачам уверенно поставить диагноз. Отсутствие клинических проявлений при небольших размерах опухоли не требуют какой-либо терапии. Вопрос оперативного вмешательства рассматривается только при наличии признаков внутреннего кровотечения в опухоли, ее больших размерах или при подозрении на аденокарциному.

Онкоцитомы – доброкачественная опухоль почки, состоящая из онкоцитов и возникающая в дистальных трубчатках или собирающих протоках паренхимы почки. Опухоль проявляется в пожилом возрасте, преимущественно у мужчин, и составляет до 5% опухолей почек [33]. При УЗИ выглядит как гипо- или изозохогенное образование, деформирующее структуру почки. Дифференциальная диагностика сложна. При использовании методик ультразвуковой ангиографии опухоль гиперваскулярна и может быть принята за рак почки. Относительно патогномичным для онкоцитомы признаком считается присутствие рубца в центре опухоли (следует помнить, что рубец может встречаться и при аденоме).

Опухоль Вильмса (нефробластома) встречается преимущественно в детском возрасте и составляет от 7 до 25% всех злокачественных новообразований у детей [34]. У взрослых она наблюдается крайне редко и составляет 0,5% от всех опухолей почек [35]. Как правило, нефробластома бывает односторонней, но в 5% случаев встречается двустороннее поражение [36]. При ультразвуковом исследовании поверхность опухоли бугристая, эхоструктура неоднородная с наличием участков некроза, кист, кровоизлияний, обызвествлений. Опухоль отличается быстрым ростом, крупными размерами и ранним гематогенным метастазированием. Метастазы в большинстве случаев в легкие, в плевру, лимфатические узлы средостения и корней легких, в печень, забрюшинные лимфатические узлы.

Опухоли почечной лоханки встречаются относительно редко и составляют от 10 до 25% от всех больных с опухолями почки [37]. Большинство опухолей, возникающих в почечной лоханке, являются злокачественными. Наиболее часто встречается переходно-клеточная карцинома. Из доброкачественных опухолей наиболее часто встречается папиллома, реже ангиома, фиброма или полипы.

Переходно-клеточная карцинома встречается в два раза чаще у мужчин, чем у женщин и поражает преимущественно в старческом возрасте. Примерно в 80% случаев опухоль проявляет себя гематурией [17]. Среди имеющихся клинических классификаций чаще используют подразделение опухоли на 4 стадии.

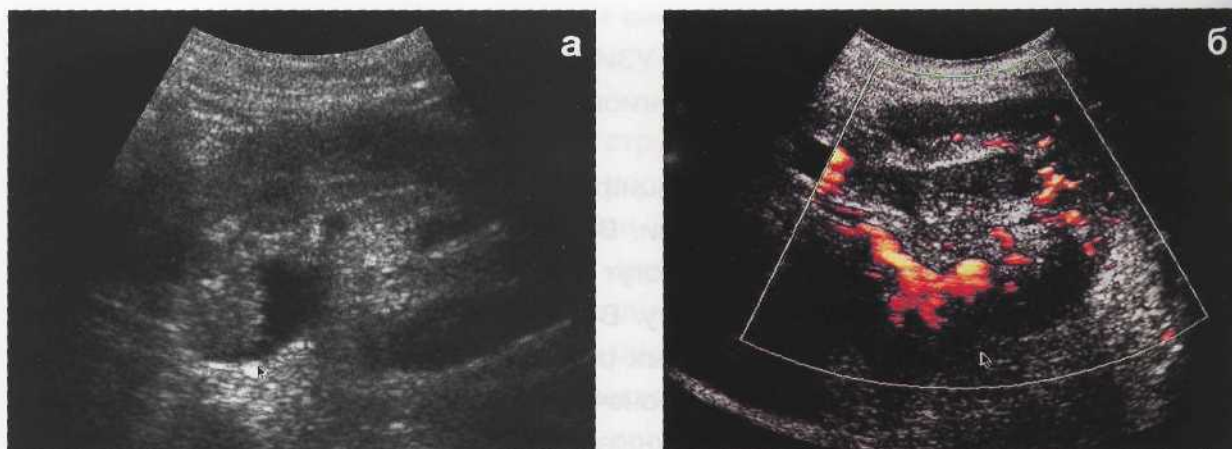


Рис. 2.58 Переходно-клеточный рак лоханки. **а** - В-режим: на фоне растянутой лоханки визуализируется пристеночный эхогенный компонент опухоли. **б** - режим ЭК: единичные сосуды в опухоли.

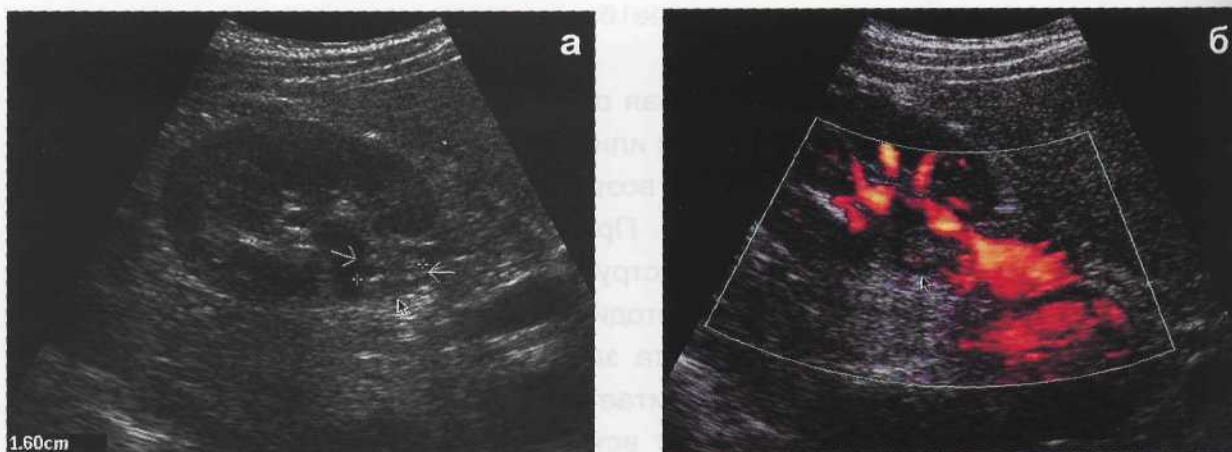


Рис. 2.59 Переходно-клеточный рак лоханки. **а** - В-режим: визуализируется эхогенный пристеночный компонент в области лоханочно-мочеточникового сегмента. **б** - режим ЭК: визуализируются сосуды внутри опухоли.

При 1 стадии - опухоль ограничена слизистым и подслизистым слоями, при 2 стадии - прорастает в мышечный слой, при 3 стадии - за пределы лоханки или мочеточника, при 4 стадии - имеются отдаленные метастазы. В связи со схожестью симптоматики со многими урологическими заболеваниями ошибочно устанавливается диагноз камня лоханки, опухоли почки. Диагностика сложна из-за внутрипросветного расположения опухоли и схожести сканирующей картины, которая типична сразу для нескольких патологических состояний лоханки. Однако, уже при цитологическом анализе мочи можно обнаружить опухолевые клетки. Как при рентгенологическом, так и при ультразвуковом исследовании может быть обнаружен дефект или образование в просвете лоханки, или лоханочно-мочеточникового сегмента, дифференцировать который необходимо между опухолью, сгустком крови и конкрементом. Для диагностики целесообразно использовать методику с диуретической нагрузкой для растяжения стенок лоханки. Иногда в режиме УЗ-ангиографии удастся визуализировать внутриопухолевые питающие сосуды (рис.2.58, 2.59).

Важной задачей для диагноста является ответ на вопрос хирургов о резектабельности опухоли. Методом выбора при данной патологии считается метод КТ,

который позволяет оценить распространенность опухоли, глубину инвазии, вовлеченность регионарных лимфоузлов, наличие метастазов.

Воспалительные заболевания почек

Воспалительные заболевания почек чаще развиваются при ретроградном инфицировании почек из нижних мочевыводящих путей, чем при гематогенном распространении инфекции. Женщины чаще подвержены воспалительным заболеваниям почек вследствие небольшой длины уретры и, соответственно, большей частоты инфицирования. Высок процент воспалительных поражений почек и у детей, что объясняется наличием у них везикоуретеральных рефлюксов [38].

Острый пиелонефрит

Наиболее частым воспалительным заболеванием является острый неосложненный пиелонефрит, который хорошо поддается антибиотикотерапии и может быть быстро разрешен [3]. Проблема дифференцировки патоморфологических стадий течения острого пиелонефрита является наиболее интересной в практическом плане. В течении острого пиелонефрита выделяют несколько последовательных стадий: инфильтративную, гнойно-экссудативную, гнойно-деструктивную и репаративную [39]. Косвенными эхопризнаками острого пиелонефрита, не зависящими от стадии процесса, являются: увеличение почки в размерах, пиелозктазия, деформация рисунка почечных пирамид и собирательных полостей и нечеткость интратенальных структур (рис.2.60). При ультразвуковом исследовании в зависимости от фазы острого пиелонефрита имеет место различная эхокартина [40]. Острый пиелонефрит в первой фазе характеризуется повышением эхогенности почек, за счет массивной лейкоцитарной инфильтрации, при этом почечные пирамиды практически не дифференцируются, сливаясь с окружающей паренхимой,

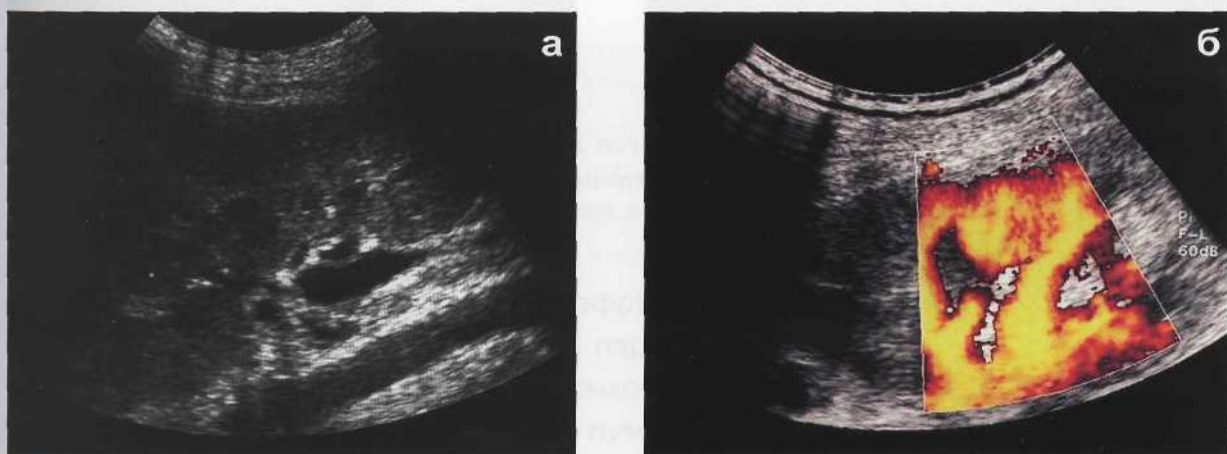


Рис. 2.60 Острый пиелонефрит. **а** - В-режим: увеличенная в размерах левая почка, со сниженной кортико-медуллярной дифференциацией, повышением эхогенности паренхимы, нечеткостью рисунка интратенальных структур, пиелозктазией. **б** - режим ЭК: гиперваскуляризация почечной паренхимы со снижением коркового кровотока.

В режиме тканевой гармоники нередко можно выявить двухконтурность лоханки или чашечек, за счет отека и инфильтрации (пиелит). Для первой фазы

характерно усиление сосудистого рисунка паренхимы. На этом фоне могут выявляться зоны со сниженной перфузией (рис.2.61). За счет вазоконстрикции отмечается увеличение ИР на периферии. Во второй фазе отмечается появление мелких гипоэхогенных очагов до 2-4мм в диаметре, преимущественно в корковом слое, в этих зонах кровотока, как правило, отсутствует. При неадекватном или несвоевременном лечении происходит прогрессирование процесса с расширением гипоэхогенных очагов и переход в фазу деструкции. При апостематозном пиелонефрите, в паренхиме почки, преимущественно в корковом веществе, появляются мелкие гипоэхогенные зоны, которые соответствуют микроабсцессам. Эхоструктура такой почки будет неоднородна, сама почка увеличена в размерах, контур ее бугристый, кортико-медуллярная дифференциация отсутствует (рис.2.62).



Рис. 2.61 Острый пиелонефрит. В-режим. Снижение кортико-медуллярной дифференциации. Повышение эхогенности паренхимы.

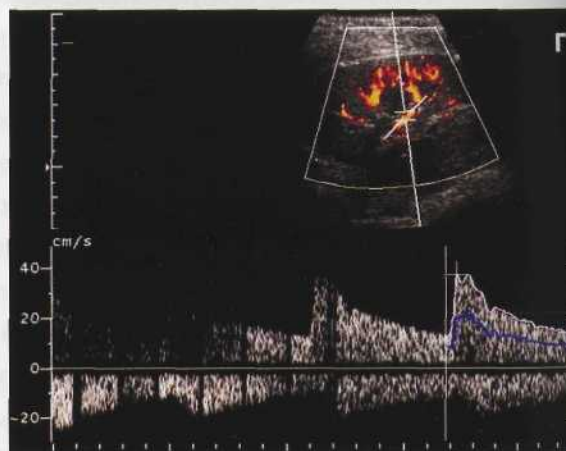
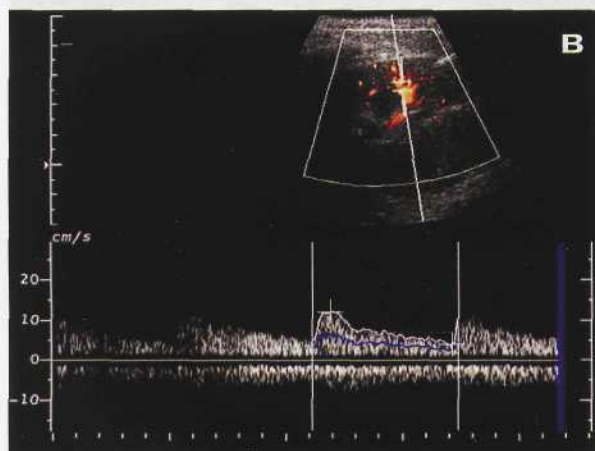


Рис. 2.62 Острый пиелонефрит. а - В-режим: увеличенная почка, паренхима повышенной эхогенности с выделяющимися гипоэхогенными пирамидами. б - клиновидное снижение васкуляризации в области верхнего сегмента, диффузное снижение васкуляризации почки. в - режим ИД: повышение ИР в дуговых артериях. ИР равен 0,66. г - режим ИД: ИР в сегментарных артериях равен 0,63.

Однако, возможно развитие и локальных форм абсцесса почки, когда в ее паренхиме определяется только один измененный участок. По мере развития гнойно-воспалительного процесса в центральной зоне абсцесса идет процесс гнойного расплавления, а вокруг очага постепенно формируется капсула (рис.2.63). Процесс в таких случаях принимает хроническую форму.

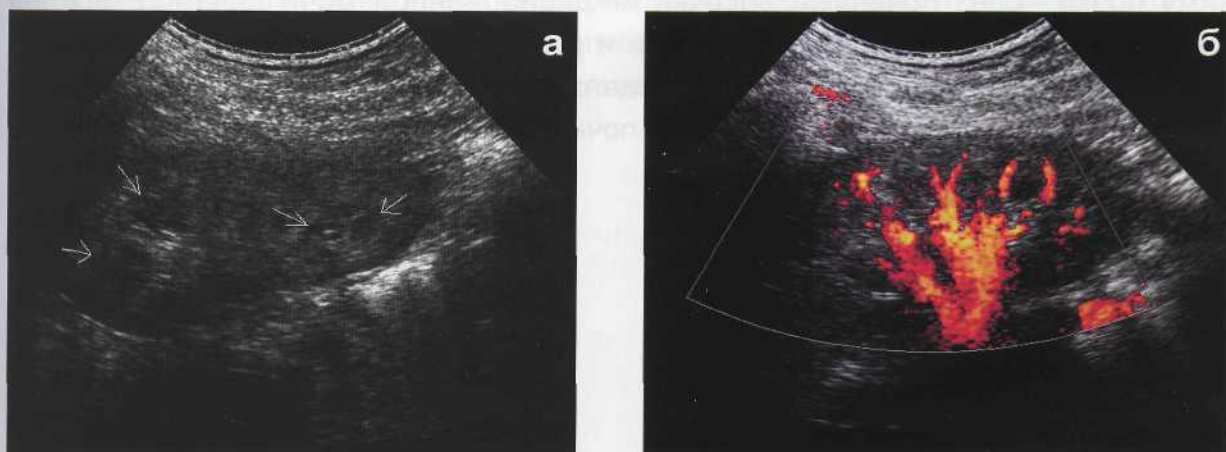


Рис. 2.63 Абсцессы почки. **а** - В-режим: визуализируются округлые участки неоднородной структуры с эффектом дистального усиления эхосигнала. **б** - режим ЭК: обеднение кровотока с отсутствием сосудов в зонах соответствующих абсцессам.

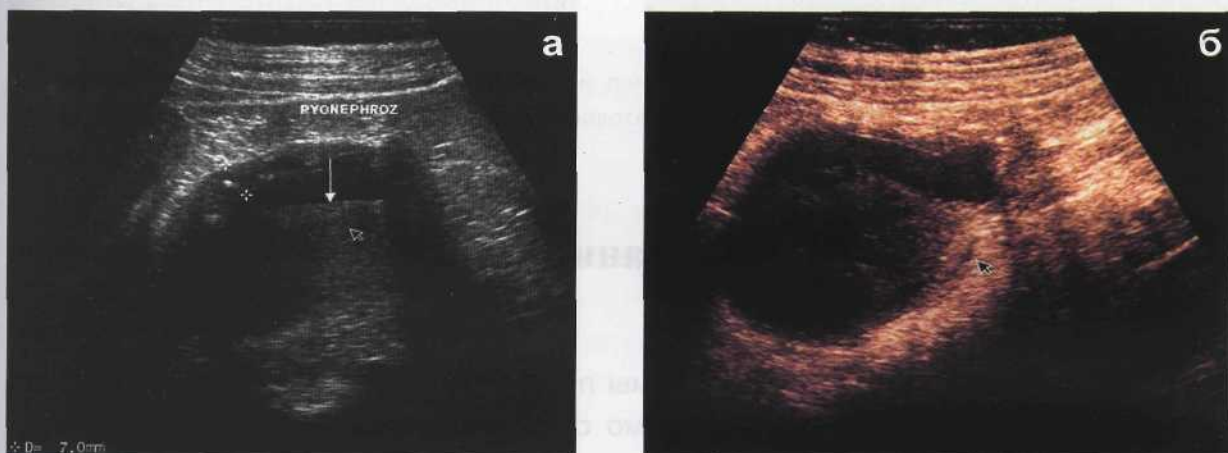


Рис. 2.64 Пионефроз нефункционирующей левой почки. **а** - В-режим: в почечной лоханке экзогенная взвесь с уровнем, паренхима резко истончена с гиперэхогенными включениями. **б** - режим колорайзинга: контуры почки неровные, виден уровень взвеси в лоханке.

При прорыве абсцесса в паранефральную клетчатку развивается гнойный паранефрит. Эхографические критерии паранефрита неспецифичны. На эхограммах контур почки нечеткий. Рядом с почкой определяется экзогенная структура, в проекции которой могут определяться пузырьки газа и жидкость. Фасция Герота становится нечеткой или утолщенной, иногда отмечается ее смещение.

При сочетании воспалительных изменений в мочевыводящих путях с их обструкцией, возникает такое грозное заболевание как пионефроз. Эхографическая картина пионефроза характеризуется наличием в просвете расширенных собирательных полостей почки плавающих экзогенных включений (густой гной, микролиты, сгустки и пузырьки газа) (рис.2.64).

Хронический пиелонефрит

Этот термин отражает состояние морфологических изменений в почке, возникших на фоне предыдущих эпизодов острого воспаления почки, чаще всего еще в детском возрасте. Большинство авторов считают, что в основе этих изменений лежит интратенальный рефлюкс, проявляющийся проникновением в паренхиму почки через почечные сосочки инфицированной мочи [3,41,42]. Все это приводит к деформации чашечек почки и развитию в паренхиме почки рубцовой ткани. Паренхима почки становится локально утолщенной, а в месте поражения возникают рубцы и втяжение контура почки.



Рис. 2.65 Острый пиелонефрит. В-режим. Снижение кортико-медуллярной дифференциации. Повышение эхогенности паренхимы.

В последующем эти изменения приводят к развитию нефропатии с клиникой ренальной гипертензии. При двустороннем поражении заболевание может привести к почечной недостаточности.

Ультразвуковая картина хронического пиелонефрита неспецифична. Отличительной особенностью можно считать локальное истончение почечной паренхимы и отдельные рубцовые втяжения по контуру почки. При УЗ-ангиографии отмечается обеднение коркового кровотока (рис.2.65).

Диффузные заболевания паренхимы почек

Диффузные поражения паренхимы почек объединены сходными гисто-морфологическими процессами, независимо от того, проявлением какого заболевания они являются. Все тубуло-интерстициальные болезни, системные заболевания с поражением почек, врожденные формы нефропатий, сосудистые заболевания, обструктивные поражения верхних мочевых путей могут привести к развитию нефросклероза, а следовательно, и к почечной недостаточности. Эхографические признаки диффузного поражения почки не специфичны для какого-то конкретного заболевания, что указывалось в работах отечественных и зарубежных авторов [43-46].

При **остром гломерулонефрите** контуры почек нечеткие, паренхима утолщена. На фоне повышенной эхогенности паренхимы визуализируются гипозоногенные пирамидки. При ультразвуковой ангиографии отмечается обеднение сосудистого рисунка, а при доплерографии имеет место снижение индекса периферического сопротивления в аркуатных артериях, в то время как в сегментарных и междольковых - показатели нормальные (рис.2.66).

Для **хронического гломерулонефрита** трудно выделить типичные ультра-

звуковые признаки. Также как и при хроническом гломерулонефрите, при **диабетической нефропатии** будет наблюдаться прогрессирующее уменьшение размеров почек, повышение эхогенности паренхимы, отсутствие кортико-медуллярной дифференциации, повышение индекса резистентности на периферии более 0,7 (рис.2.67).

Наиболее ранним признаком хронического диффузного поражения паренхимы почки является появление гиперэхогенного ободка вокруг пирамид, что, по видимому, является отражением развития нефрокальциноза. Эхогенность пирамид с прогрессированием заболевания увеличивается, а размеры почек постепенно уменьшаются.

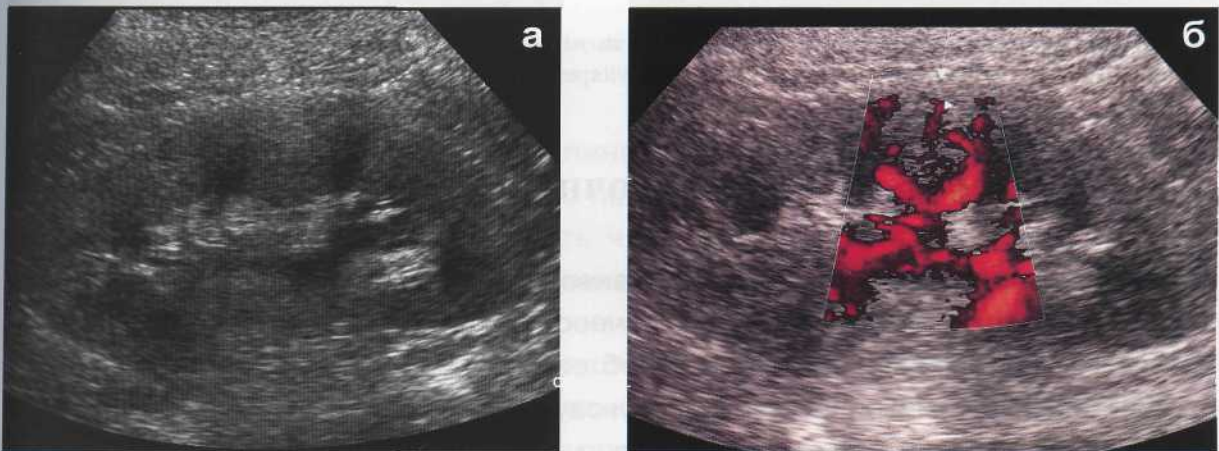


Рис. 2.66 Острый гломерулонефрит. **а** - В-режим: почка увеличена в размерах, контурируют гипоехогенные пирамидки. **б** - режим ЭК: обеднение кровотока в почке с деформацией сосудов.

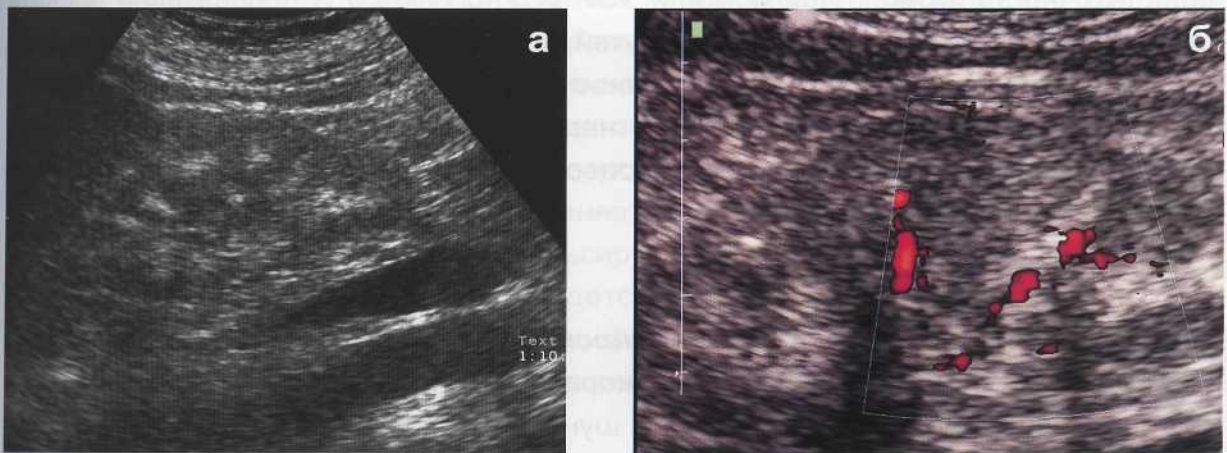


Рис. 2.67 Хронический гломерулонефрит. **а** - В-режим: гиперэхогенные пирамидки на фоне повышенной эхогенности паренхимы; контур почки неровный с втяжениями. **б** - режим ЭК: единичные интрапаренхиматозные сосуды.

С развитием нефросклероза почки иногда трудно дифференцировать от окружающей их клетчатки. Кровоток в почечной паренхиме резко обеднен, прослеживаются только сегментарные и междольковые артерии.

Индекс периферического сопротивления в интрааренальных артериях превышает значение 0,7 (рис.2.68).

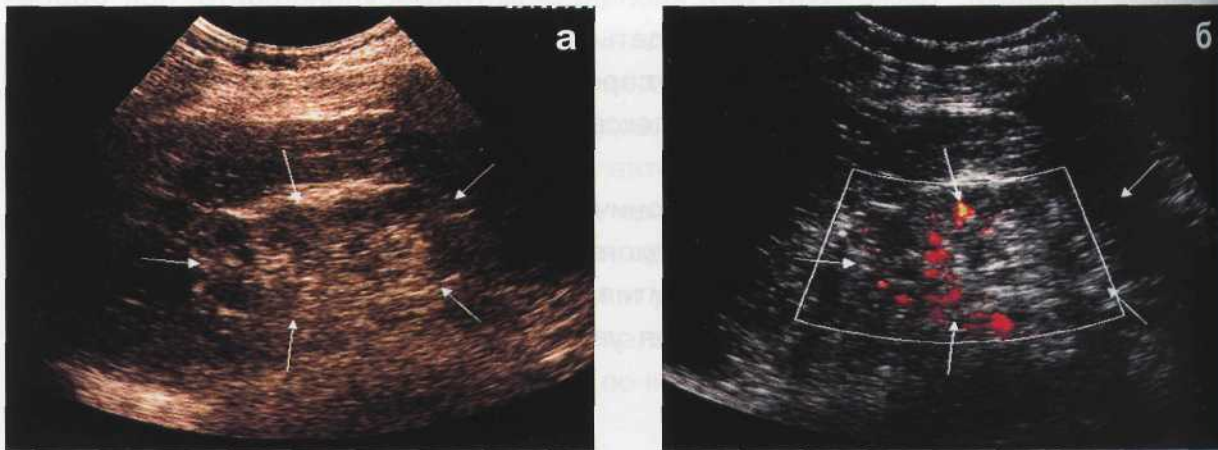


Рис. 2.68 Нефрослероз. а - В-режим: почка почти не дифференцируется от окружающих тканей. б - режим ЭК: практически полное отсутствие васкуляризации паренхимы.

Почечная недостаточность и нефропатии

Снижение почечных функций, приводящее к нарушению гомеостаза, обозначают термином почечной недостаточности. В зависимости от скорости их развития и тяжести проявления говорят об острой или хронической почечной недостаточности. Рассматривать ультразвуковую диагностику этих состояний нужно обязательно в совокупности с анамнезом заболевания, клиническими и лабораторными данными, а также в зависимости от развития и течения болезни. Ультразвуковое исследование является одним из оптимальных методов оценки морфологического и функционального состояния почек при подозрении на почечную недостаточность [46-48]. При помощи УЗИ можно быстро и неинвазивно оценить причину обструкции мочевыводящих путей, которая может обуславливать постренальную острую почечную недостаточность. Оценка размеров и формы почек, может подсказать характер почечной недостаточности, например, увеличение размеров почки говорит об остром процессе, а ее уменьшение наоборот о хроническом.

Острая почечная недостаточность. В основе патогенеза острой почечной недостаточности лежит ишемия коркового слоя с усилением кровотока в мозговом веществе. За счет открытия шунтов, кровоток сбрасывается через почечные пирамиды, минуя корковый слой. За счет вазоконстрикции повышается периферическое сосудистое сопротивление, что обуславливает изменения при доплерографическом исследовании. У больных с острой почечной недостаточностью выявляется типичная эхокартина, для которой характерно увеличение размеров почек, утолщение паренхимы, повышение ее эхогенности, сдавление почечного синуса и значительное расширение почечных пирамид, которые контурируют на фоне эхогенной паренхимы почек. Оценка толщины и эхогенности паренхимы почки, ее коркового слоя имеют большое значение в плане прогноза развития острой почечной недостаточности.

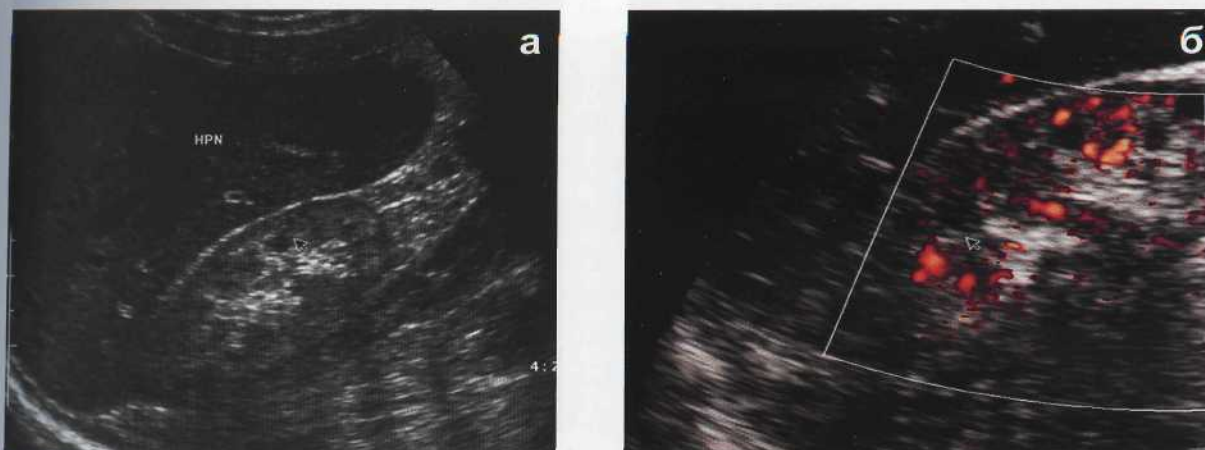


Рис. 2.69 Острая почечная недостаточность. а - В-режим: эхогенность паренхимы повышена. б - режим ЭК: единичные цветовые сигналы в синусе почки.

В норме толщина паренхимы должна быть более 1 см. Она измеряется от наружного края почечных пирамидок до почечной капсулы. Эхогенность нормальной почечной паренхимы должна быть чуть ниже эхогенности печени. Резкое увеличение эхогенности почечной паренхимы будет свидетельствовать о развитии интратенальной формы острой почечной недостаточности (рис.2.69).

По данным цветового доплеровского картирования отмечается резкое снижение или отсутствие в почке артериального и венозного кровотока. При отсутствии гидронефроза, повышение индекса резистентности в почечных артериях выше 0,7, предполагает интратенальную причину почечной недостаточности. Однако, необходимо помнить, что этот признак не считается абсолютно патогномичным.

В стадии олигоанурии наблюдается максимальное расширение почечных пирамид, достигая $1,24 \pm 0,04 \text{ см}^2$, при норме $0,4 \pm 0,03 \text{ см}^2$ [46]. В этой стадии также значительно выражено сдавление почечного синуса и обеднение коркового кровотока, что выражается в самых низких значения индекса резистентности в почечных сосудах. При анурии индекс резистентности может достигать 1,0. Систолическая скорость кровотока также меняется. Снижается время ускорения артериального потока, кровоток носит пульсирующий характер, время эффективного кровоснабжения почек резко сокращается [46]. Вследствие нарастания отека паренхимы увеличивается объем почки, форма поперечного среза приближается к округлой, толщина коркового слоя максимальная, диаметр пирамид уменьшается.

В стадии полиурии происходит постепенное расширение почечного синуса с появлением расширенных чашечек, уменьшение толщины паренхимы, размера пирамидок. Скорость кровотока в почечных артериях увеличивается незначительно, однако повышается диастолическая скорость кровотока, снижается индекс резистентности, улучшается перфузия коркового слоя.

Хроническая почечная недостаточность может быть обусловлена длительным течением целого ряда различных заболеваний. В результате преимущественного поражения тубулярно-интерстициальной системы при ряде заболеваний развивается клубочковая нефропатия.

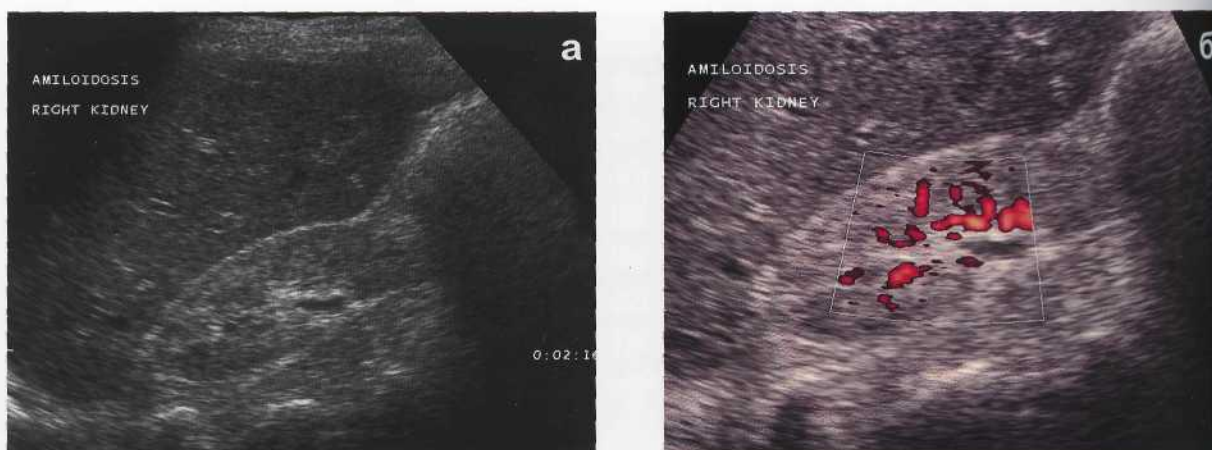


Рис. 2.70 Хроническая почечная недостаточность на фоне амилоидоза почек. **а** - В-режим: уменьшенная в размерах почка диффузно повышенной эхогенности с отсутствием дифференциации паренхима-почечный синус. **б** - режим ЭК: резкое обеднение кровотока в почке.

К этим заболеваниям относятся диабет, гломерулонефрит, амилоидоз, волчаночный нефрит (рис.2.70). При некоторых урологических заболеваниях наблюдается преимущественное поражение канальцевой системы. При далеко зашедших случаях всех выше перечисленных заболеваний характерно поражение как клубочкового, так и канальцевого аппарата.

Пиелонефрит, все формы гломерулонефрита, системные заболевания с поражением почек, врожденные формы нефропатий, сосудистые заболевания, все обструктивные поражения верхних мочевых путей могут привести к хронической почечной недостаточности. Каких-либо характерных ультразвуковых признаков, позволяющих отличить проявления хронической почечной недостаточности, при конкретном заболевании нет.

Нефрокальциноз

Согласно литературным данным кальцинирование измененных тканей определяется термином дистрофический кальциноз [49]. Он проявляется в виде кальцинирования опухоли, гематомы, воспалительных и сосудистых изменений.

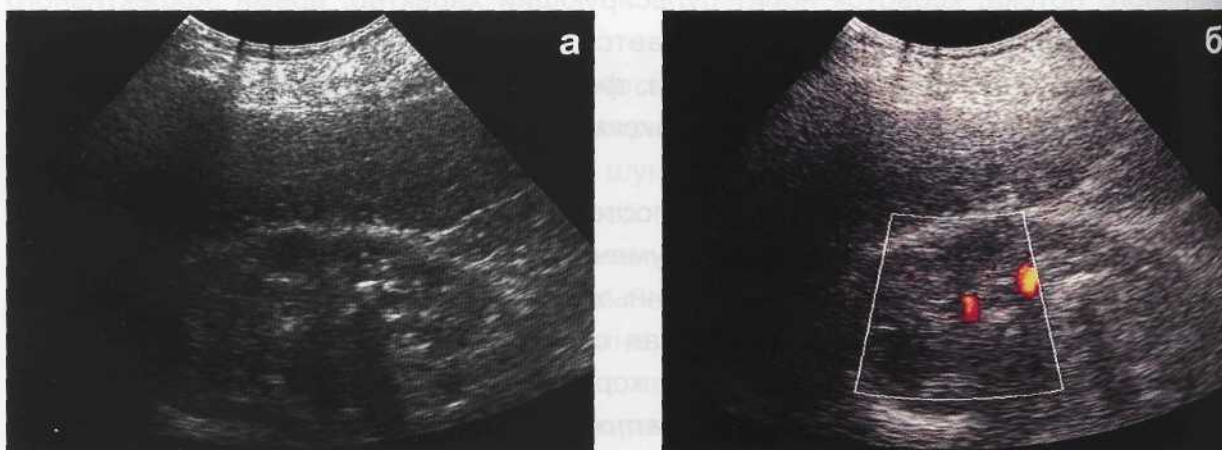


Рис. 2.71 Кортикальный нефрокальциноз при хроническом гломерулонефрите. **а** - В-режим: утолщение и повышение эхогенности почечной капсулы, гиперэхогенные включения в почечном синусе и отсутствие кортико-медуллярной дифференциации. **б** - режим ЭК: резкое обеднение почечного кровотока.



Рис. 2.72 Медуллярный нефрокальциноз. В-режим. Контурнируют гиперэхогенные пирамидки в паренхиме почки.

В почках может встречаться **кортикальный нефрокальциноз**, который характерен для хронического гломерулонефрита, кортикального некроза, некоторых нефропатий, инфекционных поражений почек (рис.2.71). **Медуллярный нефрокальциноз** характеризуется наличием множественных кальцификатов в пирамидках, при интактном кортикальном слое (рис.2.72). Наиболее частой причиной медуллярного нефрокальциноза рассматривают гиперпаратиреозидизм и тубулярный ацидоз.

Нефролитиаз

Нефролитиаз или уrolитиаз характеризуется формированием камней в почках. УЗИ позволяет визуализировать камни любого химического состава, в том числе и рентгенонегативные. Разрешающая способность современных УЗ аппаратов позволяет увидеть камни от 2 мм и выше. Когда камни в почках или мочевыводящих путях образуют акустическую тень, их обнаружение и правильная диагностика не сложны. Проблемы возникают при дифференцировании мелкого камня от гиперэхогенных структур. Чтобы убедиться в истинном наличии камня, нужно проводить сканирование в поперечной и продольной плоскостях (рис.2.73-2.75).



Рис. 2.73 Камень в средней чашечке. В-режим. Пиелокаликотэктазия.

Разрешающая способность современных УЗ аппаратов позволяет увидеть камни от 2 мм и выше. Когда камни в почках или мочевыводящих путях образуют акустическую тень, их обнаружение и правильная диагностика не сложны. Проблемы возникают при дифференцировании мелкого камня от гиперэхогенных структур. Чтобы убедиться в истинном наличии камня, нужно проводить сканирование в поперечной и продольной плоскостях (рис.2.73-2.75).



Рис. 2.74 Камень в лоханке правой почки. В-режим. Пиелоэктазия.



Рис. 2.75 Коралловидный камень правой почки. В-режим. Гидронефротическая трансформация правой почки.

Обструктивные заболевания почек

Ультразвуковой метод является на сегодняшний момент одним из ведущих в выявлении причин обструкций почек. Возможности доплеровских методик позволяют не только проводить морфологическую, но и функциональную оценку верхних мочевых путей у пациентов с обструктивными заболеваниями почек. При обструкции возникает нарушение нормального пассажа мочи по мочевыводящим путям. Для обозначения синдрома "нарушения пассажа мочи" применяют различные термины: обструкция, дилатация, гидронефроз. Дилатация собирательных полостей входит в понятие гидронефроз, а гидронефроз представляет собой одну из форм обструкции. Гидронефроз – стойкое и прогрессивно нарастающее расширение лоханки и чашечек почки. Любое препятствие в мочеточнике или сдавление его извне может привести к гидронефрозу (камень, экстра- или интрауретеральная опухоль). Гидронефроз может быть врожденным, связанным с аномалией лоханки, мочеточника или паренхимы почки, или приобретенным, как осложнение какого-либо заболевания.

Обструкция мочевых путей может быть острой и хронической, односторонней и двусторонней, полной и частичной. Она может затрагивать всю чашечно-лоханочную систему (ЧЛС) почки или быть локальной, вовлекая только одну чашечку. В формировании обструкции участвуют несколько факторов: блокирующее образование, давление в чашечно-лоханочной системе и пассаж мочи. С учетом этих факторов при острой обструкции резко повышается внутриваночное давление. При исследовании чашечно-лоханочной системы приходится сталкиваться с проблемой диагностики физиологической и патологической дилатации чашечно-лоханочной системы. Целый спектр факторов и целый ряд патологических состояний могут приводить к дилатации ЧЛС, которые можно объединить в одну общую классификацию (таблица 2.5).

Таблица 2.5 Классификация причин дилатации ЧЛС

1. Обструктивная дилатация, часто односторонняя.	
а	- камни, сгусток крови, гной, некроз почечных сосочков.
б	- вазоренальный и вазоуретеральный конфликты.
в	- воспалительный стеноз мочеточника, ЛМС, устья мочеточника.
г	- опухоль ЧЛС, ЛМС, мочеточника, мочевого пузыря.
д	- нефроптоз, дистопия почки.
е	- сдавление опухолью, лимфатическими узлами снаружи.
ж	- стриктура ЛМС, мочеточника, уретероцеле.
з	- аномалии почек и мочевых путей.
и	- синдром левой (правой) гонадной вены.
2. Обструктивная дилатация, часто двусторонняя.	
а	- ретроперитонеальный фиброз (болезнь Ормонда).
б	- инфравезикальная обструкция.
в	- нейрогенный мочевой пузырь.
г	- камни, сгустки мочевого пузыря.
д	- патология нижних мочевых путей (аномалии развития, воспалительные, обструктивные).

3. Необструктивные дилатации, часто односторонние.

- а - везикоуретеральный рефлюкс.
- б - дилатация ЧЛС при беременности.
- в - мегауретер.

4. Необструктивные дилатации, часто двусторонние.

- а - воспалительные и диффузные заболевания почек, сопровождающиеся полиурией или атонией и атрофией стенок лоханки, нарушением сократительной способности элементов ЧЛС.
- б - усиление диуреза.
- в - перерастяжение мочевого пузыря.

Острая обструкция верхних мочевых путей. При острой обструкции мочевых путей возникает резкое повышение давления в ЧЛС почек, которое может самостоятельно понизиться в результате пиелосинусной экставазации мочи при разрыве форниксов. Развитие острой обструкции сопровождается значительными гемодинамическими нарушениями. В первые 2-4 часа после приступа наблюдается резкое усиление артериального притока в результате артериолярной дилатации, направленное на поддержание гломерулярной фильтрации. Через 3-5 часов после приступа возникает повышение внутрипочечного сосудистого сопротивления, в связи с вазоконстрикторным механизмом. Через 18-24 часов после обструкции наступает значительная вазоконстрикция, которая выражается снижением почечного кровотока. С этого момента запускается порочный круг перехода острой обструкции в хроническую. После этой стадии, даже по прошествии длительного времени, после разрешения обструкции, почка никогда не возвращается к своему начальному функциональному уровню [50]. Поэтому столь важна ранняя и точная диагностика причин обструкции.

Ультразвуковой метод обеспечивает надежную визуализацию дилатированной ЧЛС.

Выделяют три степени расширения ЧЛС: I - минимальное, II - умеренное, III - выраженное. Эхографически при минимальном расширении ЧЛС почка имеет нормальные размеры и паренхиму нормальной толщины. Визуализируется дилатированная лоханка. С прогрессированием заболевания присоединяется гидрокаликоз (рис.2.76). В дальнейшем может присоединиться расширение мочеточника. В поздних стадиях развивается гидронефротическая трансформация. Почка резко увеличена в размерах, паренхима истончена, лоханка визуализируется в виде тонкостенного мешка (рис.2.77). При выявлении дилатации ЧЛС необходимо определить имеет ли место обструкция, а также ее уровень. Для этого необходимо комплексно исследовать почки, мочеточники и мочевой пузырь. Чувствительность и специфичность ультразвукового метода по данным различных авторов не высока в диагностике причин обструкции [51-53].

В ряде случаев, используя только данные ультразвукового метода, нельзя с уверенностью определить, имеет ли место обструкция или дилатация ЧЛС.



Рис. 2.76 Гидронефроз правой почки. В-режим. Начальная стадия. Камень в лоханке.



Рис. 2.77 Гидронефроз левой почки. В-режим. Выраженное расширение лоханки и чашечек. Почка увеличена в размерах. Паренхима истончена.

Чаще всего причиной обструкции мочевых путей является камень в просвете мочеточника. При обструкции конкрементом расширенный мочеточник прослеживается до уровня обструкции. При трансабдоминальном исследовании возможна визуализация конкремента в верхней и средней трети (рис.2.78а), а также на уровне устья и интрамурального отдела мочеточника (рис.2.78б), тогда как для обнаружения камня в нижней трети мочеточника требуется эндовагинальное или эндоректальное исследования (рис.2.78в).

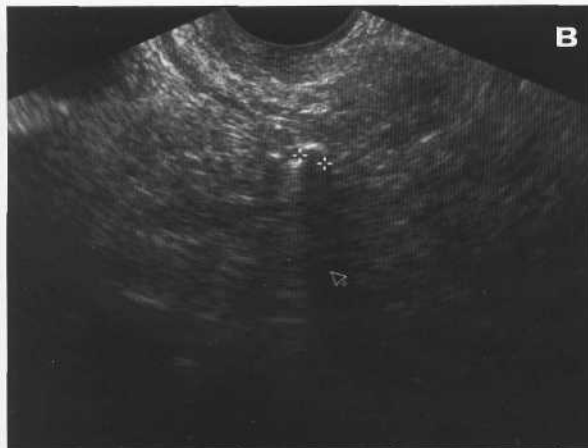


Рис. 2.78 Острая обструкция мочевых путей.
а - конкремент в верхней трети правого мочеточника. Пиелозктазия.
б - конкремент в устье левого мочеточника.
в - конкремент в нижней трети мочеточника. Трансвагинальное сканирование.

Сложности возникают при наличии неполной обструкции и вследствие этого незначительного расширения ЧЛС и мочеточника. При невозможности выполнения исследования с диуретической нагрузкой рекомендуется исследование при наполненном мочевом пузыре. Конституциональные особенности и газ затрудняют проведение исследования, приводя к ложно-отрицательным результатам. В последнее время, для уточнения степени выраженности и наличия обструкции, стал использоваться доплеровский метод. Повышение сосудистого сопротивления выражается в снижении диастолического компонента на доплерограмме в паренхиматозных сосудах почки и повышении индекса резистентности, что обсуждалось в исследовательских работах [54].

Для диагностики обструкции использовалось значение индекса резистентности более 0,7 и различия в показателях между здоровой почкой и почкой на стороне обструкции более 0,1 [54-56]. Для усиления различий индекса резистентности и повышения чувствительности доплеровской методики используется тест с форсированным диурезом или усиленной водной нагрузкой фуросемидом (0,5 мг/кг) [57]. Данные результаты работают только при наличии полной обструкции, тогда как при неполной обструкции результаты доплерографического теста остаются сомнительными.

Еще одним фактором, снижающим достоинства доплерографической диагностики обструктивных и необструктивных состояний, является повышение индексов периферического сопротивления в сосудах почки с возрастом. Также необструктивные состояния, вызывающие дилатацию ЧЛС могут сочетаться с обструкцией конкрементом.

Еще один критерий, широко использующийся в диагностике обструкций, это отсутствие или изменение характеристик мочеточникового выброса на стороне обструкции. Выброс мочи в мочевой пузырь сопровождается образованием движущегося потока, который может быть зарегистрирован при помощи доплеровских технологий [58]. При полной обструкции наблюдается полное отсутствие мочеточниковых выбросов на стороне поражения, при неполной обструкции выбросы могут быть замедленные или ослабленные в сравнении со здоровой стороной.

Хроническая обструкция верхних мочевых путей. Частой причиной развития хронической обструкции ЧЛС является наличие вазоуретерального конфликта, обусловленного наличием нижнеполярных добавочных сосудов почки, раннего деления почечной артерии, наличие добавочных и множественных почечных артерий и вен. Наличие добавочных сосудов почек вначале вызывают периодические нарушения пассажа мочи из лоханки за счет дискинезии лоханочно-мочеточникового сегмента, а затем приводят к его рубцовому поражению вследствие непрерывного давления на него [3]. У некоторых пациентов в месте конфликта развивается стриктура мочеточника, которая затем приводит к гидронефрозу (рис.2.79). У детей наблюдаются вазоренальные конфликты, когда происходит компрессия чашечки проходящим сегментарным сосудом (синдром Фролея) (рис.2.80).



Рис. 2.79 Вазоуретеральный конфликт. **а** - режим ЭК: добавочная почечная артерия следует по нижнему контуру расширенной лоханки. **б** - рентгеновская ангиограмма: три почечные артерии, кровоснабжающие правую почку; катетер проведен в лоханку; виден уровень пересечения мочеточника с добавочной почечной артерией.



Рис. 2.80 Вазоренальный конфликт. Режим ЭК. Сдавление нижней группы чашечек почечным сосудом. Каликоэктазия (синдром Фролея).

Предрасполагающим фактором к развитию гидронефроза и нефролитиаза являются аномалии развития почек. Нарушению оттока мочи способствует частое сочетание с аномалиями нижних мочевых путей - пузырно-мочеточниковым рефлюксом, уретероцеле, эктопией устья добавочного мочеточника, а также более частым возникновением уретеровазальных конфликтов, обусловленных наличием добавочных сосудов. Нередко может развиваться стриктура прилоханочного отдела мочеточника. При дистопированной поч-

ке в 50% случаев встречается гидронефроз [59]. Сращенные почки в несколько раз чаще предрасположены к возникновению гидронефроза и нефролитиаза.

Почечная гипертензия

У 30-35% пациентов, страдающих артериальной гипертензией, она может быть обусловлена заболеванием почек и их сосудов [3,17,61-67]. Почечную артериальную гипертензию делят на две формы: вазоренальную и паренхиматозную. В основе развития вазоренальной артериальной гипертензии лежат изменения почечной артерии и ее ветвей врожденного или приобретенного характера. Паренхиматозная возникает в результате различных заболеваний почек. Одной из наиболее важных причин, приводящих к развитию вазоренальной гипертензии, является стеноз почечных артерий. Стеноз развивается вследствие атеросклеротических изменений или фибромышечной дисплазии стенок почечных артерий. Причем если атеросклеротические изменения поражают самые проксимальные

части основной почечной артерии, то фибромышечная дисплазия развивается в дистальных отделах основной почечной артерии и сегментарных ветвях. "Золотым стандартом" в выявлении стеноза почечных артерий является рентгеновская ангиография. Однако, этот метод сопряжен с определенным риском для пациентов, а у ряда пациентов его вообще нельзя применять, например, в случаях непереносимости к йоду или при сниженной функции почек.

Наиболее точным и высокочувствительным методом в выявлении стеноза почечных артерий и обнаружении добавочных почечных артерий среди неинвазивных методов сегодня считается МР-ангиография. Чувствительность этого метода, когда для более четкой визуализации сосудов используется и контрастное вещество (гадолиний) составляет 97%, специфичность 92% [9,13,29,60]. Применяется также и КТ-ангиография, чувствительность, которой составляет 88%, а специфичность 94% [30]. Но для проведения КТ-ангиографии почечных сосудов, опять же, необходимо использовать контрастное йодсодержащее вещество. Для выявления анатомо-функционального состояния почки и мочевого тракта в качестве дополнительной методики используется радиоизотопная ангиосцинтиграфия. Существенную помощь в выявлении степени анатомо-функциональных изменений почки и сосудов может оказать и неинвазивный ультразвуковой метод исследования.

Ультразвуковое доплеровское исследование или дуплексная эхография имеет ряд признаков, которые позволяют достаточно надежно диагностировать стеноз почечных артерий. Вопросы диагностики стеноза почечных артерий с помощью ультразвукового метода широко обсуждаются в многочисленных работах [61-83]. Эти признаки или критерии можно разделить на две группы: проксимальные признаки и дистальные признаки. К проксимальным относятся такие прямые признаки как: увеличение пика систолической скорости в почечной артерии выше чем 1,5 м/сек. Причем, увеличение систолической скорости более чем 1,5 м/сек будет свидетельствовать о степени стеноза в 50%, а при показателях скорости 1,8 м/сек уже в 60%. Другой важный признак, свидетельствующий о наличии стеноза, это когда отношение пиковой систолической скорости кровотока в почечной артерии к аналогичному показателю кровотока в аорте превышает 3,5. К проксимальным признакам стеноза также относится турбулентность кровотока в пост-стенотическом участке почечной артерии, что проявляется в мозаичном рисунке при цветовом доплеровском картировании (рис.2.81).

Дистальная группа признаков, в первую очередь, характеризуется наличием характерной доплеровской кривой в интратенальных артериальных сосудах - кривой типа "tardus-parvus". Для этого типа кривой характерно отсутствие типичного для нормального почечного кровотока высокого систолического пика и значительное замедление систолического времени ускорения (рис.2.82). К другим дистальным признакам стеноза почечных артерий относят наличие разницы в показателях индекса резистентности между обеими почками более, чем в 0,05 и повышение индекса резистентности в периферических почечных артериях свыше 0,8. Последние 2 показателя не являются специфическими и могут наблюдаться и при других патологических состояниях, таких как тромбоз почечной вены, хронические диффузные заболевания почек и другие.

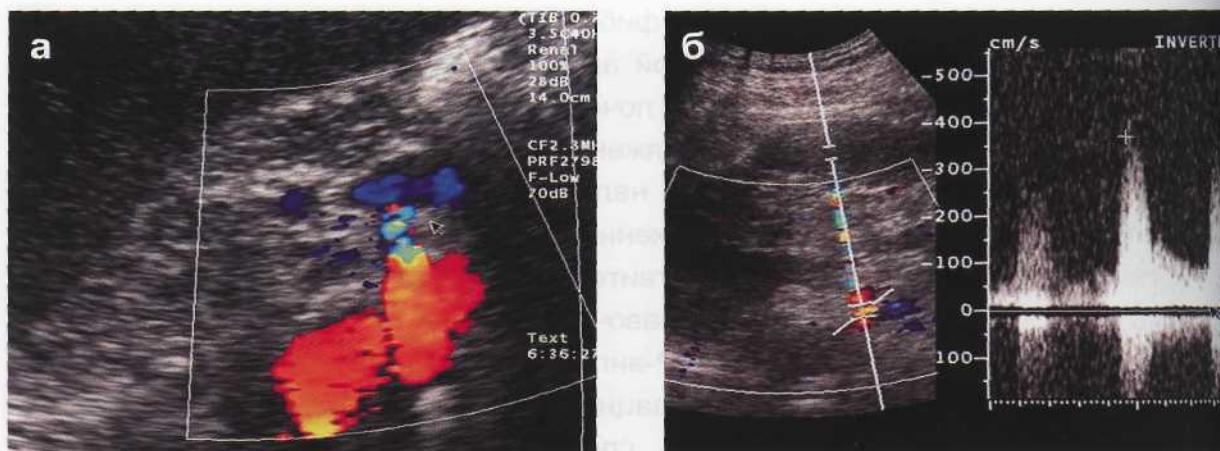


Рис. 2.81 Стеноз устья правой почечной артерии. **а** - режим ЦДК: мозаичный кровоток в зоне стенотического сужения. **б** - режим ИД: систолическая скорость в участке стеноза 367 см/с, ИР равен 0,78.

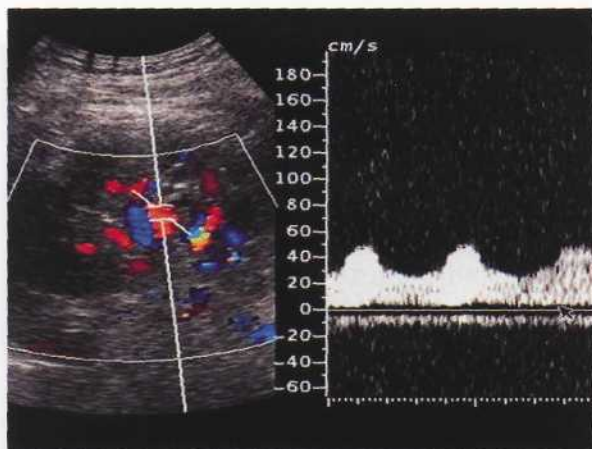


Рис. 2.82 Стеноз правой почечной артерии. Режим ИД. Спектр кровотока в паренхиматозных сосудах правой почки по типу "Tardus-parvus".

Анализ литературных данных и собственный материал позволяет констатировать, что роль доплеровских ультразвуковых методик в диагностике стеноза почечных артерий еще до конца не выяснена. Сегодня можно только согласиться с уже определившимися двумя подходами к выявлению данной патологии с помощью ультразвукового метода: один путь - это применение технологии визуализации непосредственно самих почечных артерий и оценки гемодинамики в устьях артерий; второй путь - это оценка гемодинамики в интратенальных сосудах.

Почечный трансплантат

Следует отметить, что из-за поверхностного расположения пересаженного органа, ультразвуковое исследование почечного трансплантата проводится более просто технически, чем исследование обычной почки и более качественно в плане визуализации всех мелких структур почки, так как применяются высокочастотные датчики. В протокол УЗ-исследования должны входить: оценка зоны анастомоза для исключения сосудистого стеноза, возможных аневризм; оценка хода и состояния почечных артерии и вены; оценка почечного кровотока вплоть до капсулы пересаженной почки (рис.2.83). Важна также оценка индекса резистентности в интратенальных артериях. Если проводилась биопсия пересаженной почки, может образоваться артерио-венозная фистула [84].

В норме значение индекса резистентности в сосудах пересаженной почки менее 0,71, с тенденцией к понижению к периферии [85-88]. Определение в зоне

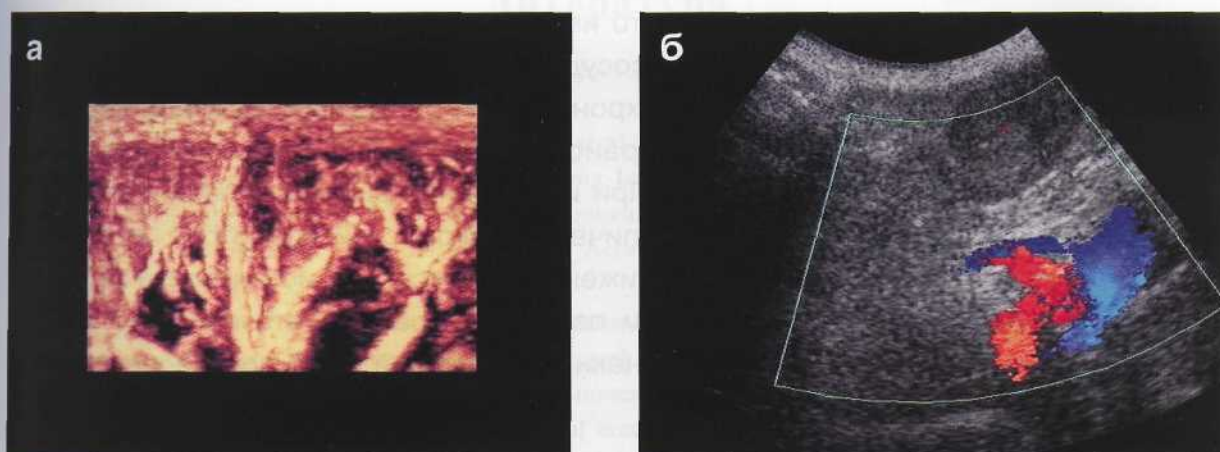


Рис. 2.83 Трансплантат левой почки. **а** - режим ЭК: нормальный кровоток в корковых отделах паренхимы почки. **б** - режим ЦДК: артерия и вена трансплантированной почки с фрагментами подвздошных артерии и вены.

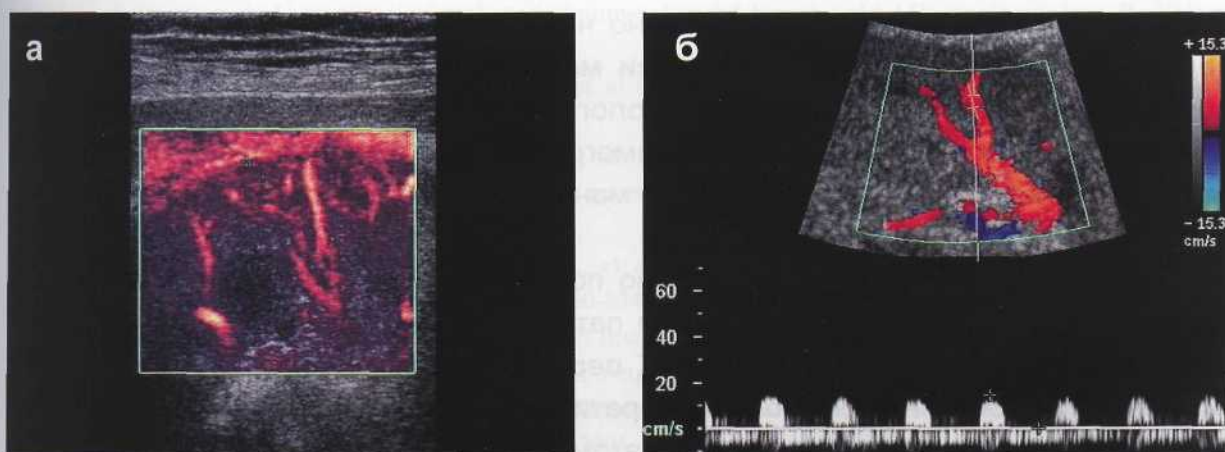


Рис. 2.84 Хроническое отторжение трансплантата левой почки. **а** - режим ЭК: выраженное обеднение кровотока в паренхиме коркового отдела. **б** - режим ИД: снижение диастолической фазы, реверсный кровоток в диастолу в паренхиматозных сосудах почки.

анастомоза скорости почечного кровотока свыше 150-200 см/сек указывает на признаки стеноза [89-92]. Энергетическое картирование оказывает существенную помощь в оценке перфузии почечной паренхимы, особенно корковых отделов. Например, сопоставляя гемодинамику в отдельных почечных сегментах, можно выявлять зоны со сниженной перфузией [93]. Чрезвычайно большое значение имеют по данным В.А.Сандрикова и В.И.Садовникова доплерографические признаки реакции отторжения почечного трансплантата. Согласно этим авторам, если индекс резистентности больше 0,9 достигает у пациентов с немедленной функцией до 14 суток после пересадки, то это указывает на острую реакцию отторжения [94]. У пациентов с отсроченной функцией индекс резистентности 0,9-1,0 встречается в первые сутки после операции. Однако уже на 4-6 сутки он обычно снижается вместе с улучшением внутривисочечной динамики. Повторное повышение индекса резистентности до 0,9 будет, несомненно, свидетельствовать в пользу острой реакции отторжения. Для дифференциальной диагностики между острым канальцевым некрозом и острой реакцией отторжения авторы используют пульсационный индекс, время акселерации, анализ реверсивного кровотока. Если пульсационный индекс более 2,5, реверсивный кровоток второго типа и клубоч-

ковая фильтрация более 6,0 мл/мин - то имеет место острая реакция отторжения трансплантата [94]. Оценка венозных сосудов помогает в обнаружении венозного тромбоза после пересадки почки. Для хронической реакции отторжения характерно сохранение размеров почечного трансплантата и значительное повышение эхогенности корковых отделов почки. При импульсной доплерографии отмечается снижение систолической и диастолической скоростей кровотока, появление реверсивного кровотока в диастолу, снижение индексов резистентности [95-99]. У пациентов с длительно существующим почечным трансплантатом могут наблюдаться типичные ультразвуковые признаки хронической почечной недостаточности (рис.2.84).

Травма

В клинической практике довольно часто приходится исключать травматическое повреждение почек. Ведущими методами диагностики травматических повреждений почек являются рентгенологические (экскреторная урография, почечная ангиография, компьютерная томография) [100]. Ультразвуковое исследование является оптимальным методом мониторинга пациентов с травмами почек, [101-103].

Все травмы почек условно можно подразделить на несколько категорий, в зависимости от степени выраженности патологических изменений и необходимости в оперативном вмешательстве. К первой категории относят минимальные повреждения почки, не требующие оперативного вмешательства - изолированные интратаналыные и подкапсульные гематомы. Ко второй группе относят разрывы кортикального слоя почки без вовлечения собирательных полостей почки, инфаркты сегмента почки. К третьей группе относятся травмы с вовлечением в процесс собирательных полостей и множественные разрывы паренхимы. К четвертой - когда в процесс вовлечен лоханочно-мочеточниковый сегмент, к пятой - повреждение сосудистой ножки или отрыв почки от сосудов и мочеточника [17].

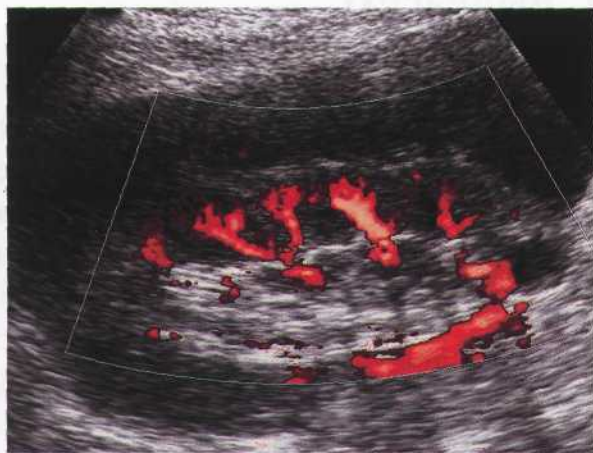


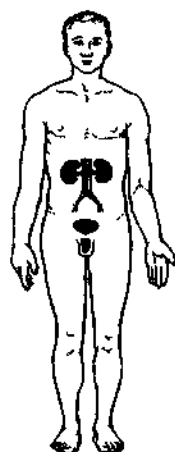
Рис. 2.85 Травма левой почки. Режим ЭК. В паранефральной клетчатке гематома. Почка сдавлена гематомой. Кровоток в корковых отделах резко обеднен.

Довольно часто при разрыве капсулы почки кровь распространяется в паранефральную клетчатку. Методом выбора в данном случае считается КТ, однако, и при УЗИ очень хорошо видны подкапсульные гематомы и нарушения целостности почечной паренхимы (рис.2.85). Энергетическое картирование помогает в оценке почечной перфузии и определении аваскулярных зон. Это особенно помогает при поиске сегментарных инфарктов, когда не удается четко дифференцировать сегментарные почечные сосуды.

Глава 3

Мочеточники

Анатомия	.86
Техника ультразвукового исследования, УЗ-картина в норме	.87
Аномалии и варианты развития	.88
Пузырно-мочеточниковый рефлюкс.	.96
Обструкция мочеточника.	.97
Опухоли мочеточника	.100
Уретерит	.102
Ретроперитонеальный фиброз (болезнь Ормонда).	.103



Ультразвуковое исследование не рассматривается как метод выбора при исследовании мочеточников и скорее является лишь дополнением к стандартной рентгеновской выделительной урографии. Многие патологические процессы, а также аномалии развития мочеточников не могут быть в полной мере диагностированы при ультразвуковом исследовании. Однако появление новых методик ультразвукового исследования, включающих функциональные нагрузки, позволило повысить информативность ультразвукового метода в диагностике патологии мочеточников.

Анатомия

Мочеточники имеют вид цилиндрической трубки, начинающейся от места сужения почечной лоханки и заканчивающейся щелевидным отверстием в мочевом пузыре. Они расположены ретроперитонеально в клетчатке и переходят на боковую стенку малого таза. Соответственно этому в мочеточнике различают 2 отдела: брюшной и тазовый. Длина мочеточника варьирует от 28 до 34 см. Правый мочеточник короче левого на 1 см. Диаметр мочеточника неодинаков на его протяжении. Наиболее узкий отдел, протяженностью до 2-4 мм, расположен в проксимальном отделе, в месте лоханочно-мочеточникового сегмента. Далее имеется незначительное расширение его до 8-15 мм в брюшном отделе.

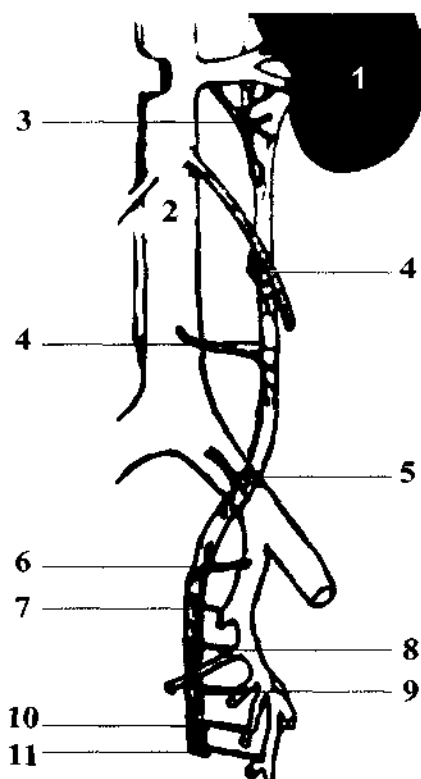


Рис. 3.1 Схематическое изображение мочеточника и его сосудов: 1 - почка, 2 - аорта, 3 - почечная артерия мочеточника, 4 - гонадная артерия мочеточника, 5 - общие подвздошные артерии, 6 - внутренняя подвздошная артерия, 7 - верхняя пузырная артерия, 8 - маточная артерия, 9 - средняя прямокишечная артерия, 10 - влагалищная артерия, 11 - нижняя пузырная артерия.

На уровне перехода в малый таз и пересечения с подвздошными сосудами образуется физиологическое сужение до 4 мм. Диаметр мочеточника в тазовом отделе примерно равен 6 мм. Около 1,5 см мочеточника располагается интрамурально в толще стенки мочевого пузыря. Стенка мочеточника состоит из 4 слоев: слизистой оболочки, собственной пластинки мышечной оболочки, 3 слоев мышечного слоя, идущих в различных направлениях, и адвентициальной оболочки.

Кровоснабжение мочеточников осуществляется за счет мочеточниковых артерий, отходящих в верхнем отделе от почечных и гонадных артерий, в нижнем отделе - от различных ветвей внутренней подвздошной артерии (рис.3.1). Венозная система мочеточников повторяет строение артериальной. Почечные, поясничные и подвздошные лимфатические узлы являются регионарными для верхнего, среднего и нижнего отделов мочеточника, соответственно.

Техника ультразвукового исследования, УЗ-картина в норме

В зависимости от интересующего уровня и комплекции исследуемого пациента применяют абдоминальные, поверхностные или полостные датчики. Исследование мочеточников у тучных пациентов значительно затруднено, и их визуализация возможна только при наличии их дилатации. Исследование лоханочно-мочеточникового сегмента проводят из стандартных доступов для исследования почек. Оценку мочеточника в средней трети проводят из боковых или передних доступов, добиваясь максимальной компрессии датчиком (рис.3.2). Нижняя треть мочеточника от уровня пересечения с подвздошными сосудами до интрамурального отдела доступна для визуализации при трансвагинальном или трансректальном сканировании (рис.3.3). Мочеточник определяется в виде анэхогенной трубчатой экоструктуры расположенной впереди от подвздошной вены и артерии. С помощью режима энергетического картирования легко отличить мочеточник от сосудистых структур, в частности от яичковой (яичниковой) артерии или вены. Неизменный мочеточник имеет вид трубчатой структуры с гиперэхогенными стенками, просвет которого дифференцируется только при прохождении цистоида.

Интрамуральный отдел и устья мочеточников также оценивают из трансабдоминального доступа, сканируя через умеренно наполненный мочевой пузырь (рис.3.4а). Расположение устьев мочеточников легко определяется по потокам мочи из устьев.

Сосуды, питающие мочеточник, не исследуются.

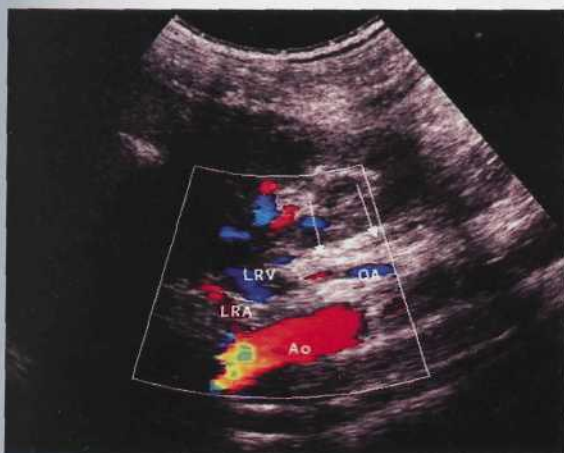


Рис. 3.2 Топография неизменного мочеточника в верхнем отделе (стрелки). Режим ЦДК. Ao - аорта, LRV - левая почечная вена, LRA - левая почечная артерия, Oa - яичниковая артерия.

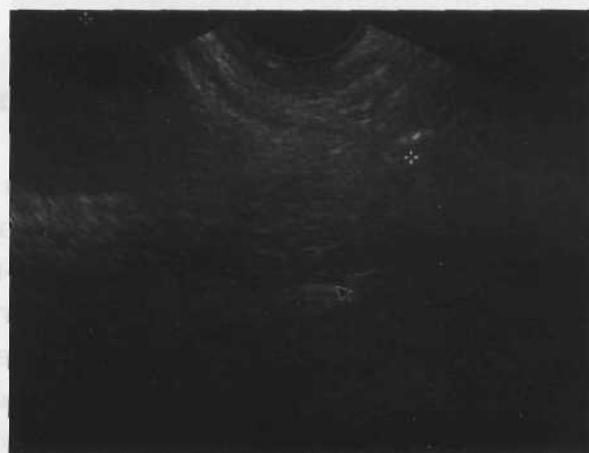


Рис. 3.3 Нижняя треть мочеточника при эндовагинальном доступе. В-режим. Мелкий камень в просвете мочеточника.

УЗ - исследование уродинамики верхних мочевых путей.

Методика исследования предусматривает предварительную водную нагрузку. Мочеточниковые выбросы наблюдают в режиме энергетического картирования при традиционном трансабдоминальном сканировании. В случае необходимости прибегают к трансректальному сканированию. Количество мочеточниковых выбросов зависит от двух факторов: от уровня диуреза и от степени наполнения мо-

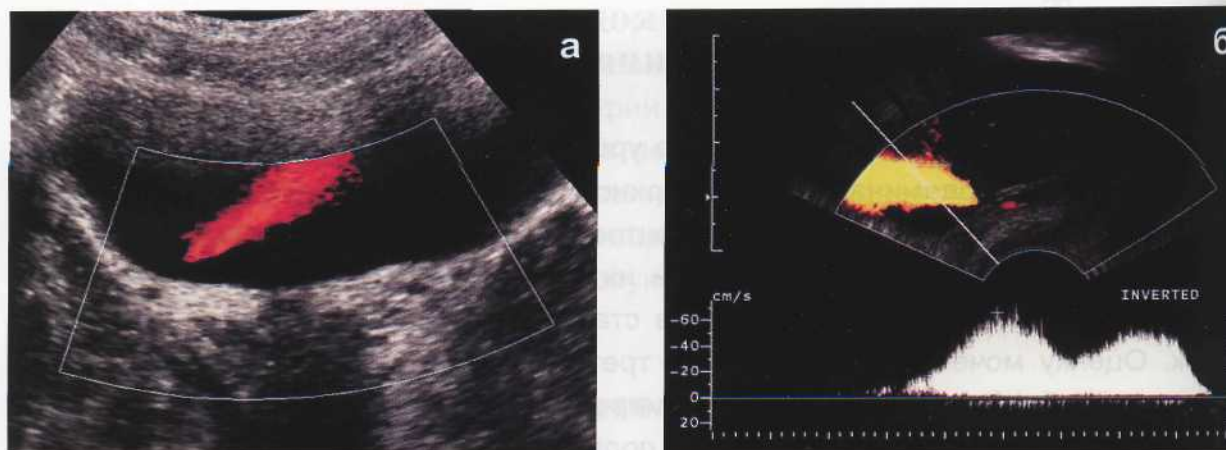


Рис. 3.4 Интрамуральный отдел и устья мочеточников при трансабдоминальном доступе. **а** - режим ЭК: мочеточниковый выброс; сканирование через наполненный мочевой пузырь. **б** - режим ИД: мочеточниковый выброс; доплеровский спектр представлен в виде двух соединенных пиков.

чечевого пузыря. Особое внимание необходимо уделять выявлению асимметрии потоков мочи из левого и правого мочеточников. Оптимальными условиями для регистрации мочеточниковых выбросов в режиме энергетического картирования являются средние степени наполнения мочевого пузыря до 150 - 350 мл. Так как при повышении в мочевом пузыре давления выше нормально допустимого (25 - 40 см вод. ст.) резко замедляется опорожнение мочеточников. Поэтому при переполнении мочевого пузыря визуализируются очень редкие выбросы в виде "остороконечных пиков" с высоким ускорением, небольшим временем выброса и объемом потока. При анализе доплеровских спектров скоростей потоков мочи в норме они представлены в виде одного, двух или трех пиков. Пики могут быть соединены или разделены (рис.3.4б).

Аномалии и варианты развития

Врожденные аномалии развития мочеточников достаточно частая патология, составляющая до 22% пороков развития мочевой системы [1]. Клиническое значение наличия аномалий мочеточников в том, что они приводят к нарушению уродинамики и от их характера зависит функция паренхимы почки. При наличии аномалии мочеточников в трети случаев, впоследствии, развиваются его различные заболевания. А среди детей с заболеваниями мочеточника врожденные аномалии установлены в 46% случаев. Основные типы и аномалии развития мочеточников представлены в классификации [2].

Классификация аномалий развития мочеточников

1. Аномалии количества (сочетаются с аномалиями почечной паренхимы):

а - аплазия; **б** - удвоение (полное, неполное); **в** - утроение (полное, неполное).

2. Аномалии положения:

а - ретрокавальный мочеточник; **б** - ретроилеальный мочеточник; **в** - эктопия устья мочеточника.

3. Аномалии формы:

а - штопорообразный; **б** - кольцевидный.

4. Аномалии структуры:

а - гипоплазия; б - нейро-мышечная дисплазия, ахалазия; в - мегауретер, гидроуретеронефроз; г - клапаны мочеточника; д - дивертикулы мочеточника; е - уретероцеле; ж - стриктуры (стенозы).

Врожденные аномалии количества мочеточников

Агенезия (аплазия) мочеточника сочетается с агенезией (аплазией) почки, встречается в 0,2% случаев [3]. Иногда мочеточник может иметь вид слепо заканчивающегося тяжа. Его визуализация возможна только при наличии значительно выраженного пузырно-мочеточникового рефлюкса в слепо заканчивающийся отросток. При этом в проекции хода мочеточника, на любом из его уровней визуализируется полость с жидкостным содержимым. При инфицировании развивается гнойный процесс. Для уточнения диагноза используется экскреторная урография, компьютерная томография или магнитно-резонансная урография с диуретической нагрузкой (рис.3.5).

Удвоение мочеточника наиболее частая из всех аномалий количества, встречающаяся в 1,5% случаев [2]. Может быть полным или неполным. Двум мочеточникам обычно соответствуют две лоханки. При этом почки могут быть удвоены или сращены полюсами. При неполном удвоении мочеточники сливаются в один на различном уровне от лоханки. Наиболее часто встречается *соединение в верхней трети, реже в среднем и нижнем отделах* (рис.3.6).

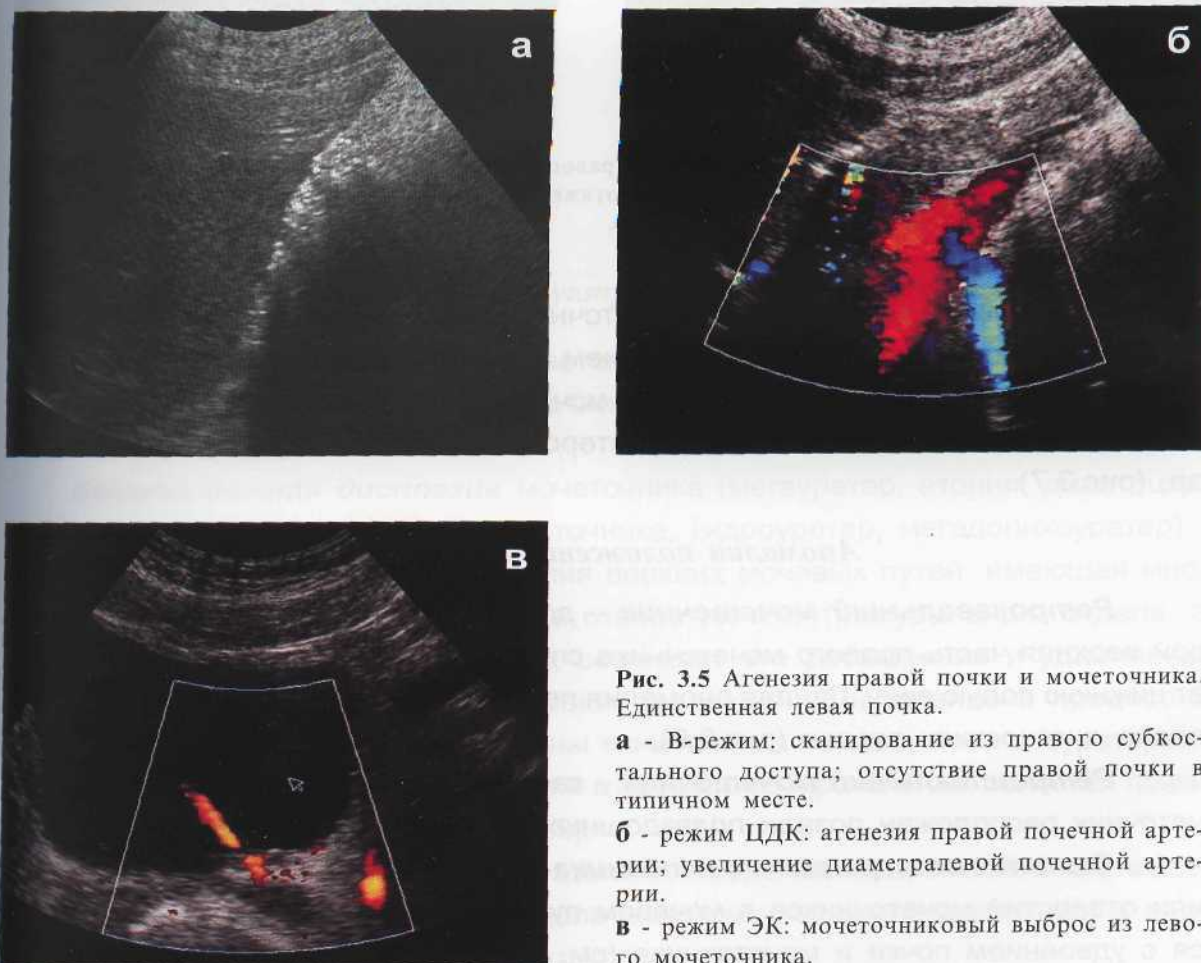


Рис. 3.5 Агенезия правой почки и мочеточника. Единственная левая почка.

а - В-режим: сканирование из правого субкостального доступа; отсутствие правой почки в типичном месте.

б - режим ЦДК: агенезия правой почечной артерии; увеличение диаметра левой почечной артерии.

в - режим ЭК: мочеточниковый выброс из левого мочеточника.

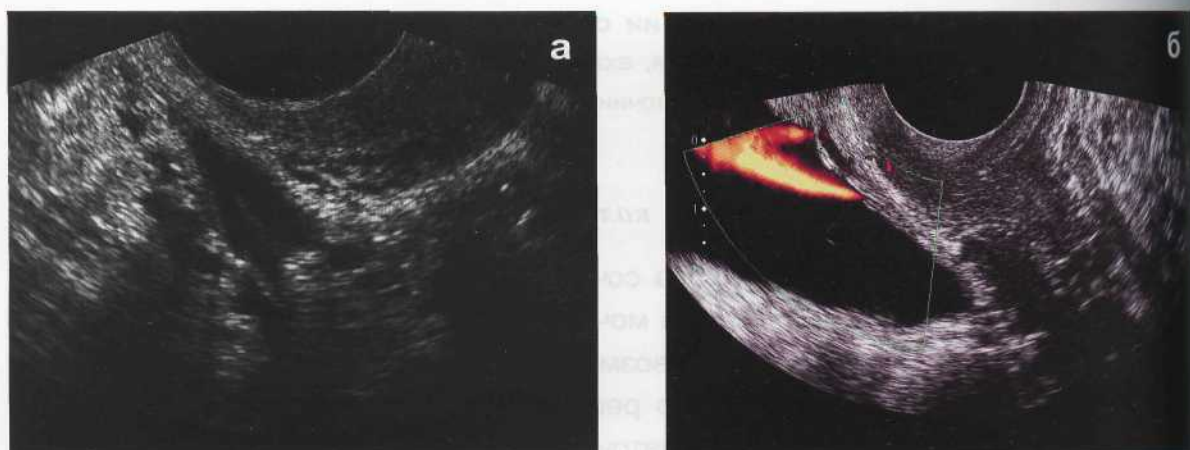


Рис. 3.6 Удвоение мочеточника. ТВУЗИ. **а** - неполное удвоение. В-режим: визуализируется область слияния мочеточников в нижней трети. **б** - полное удвоение. Режим ЭК: визуализируются устья двух мочеточников и мочеточниковые выбросы.

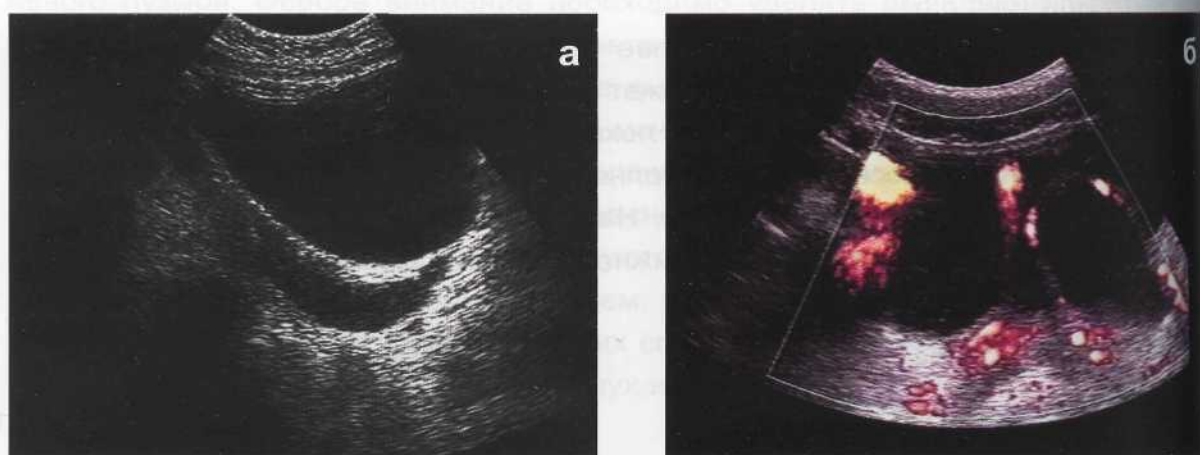


Рис. 3.7 Аномалия развития. Полное удвоение правого мочеточника. Гидроуретер. Эктопическое уретероцеле. **а** - В-режим: расширенный на всем протяжении мочеточник. **б** - режим ЭК: выброс мочи из правого мочеточника; эктопическое уретероцеле.

При полном удвоении оба мочеточника идут параллельно и открываются двумя устьями в мочевом пузыре, причем отверстие верхнего мочеточника почти всегда располагается ниже. Удвоение мочеточников часто сочетается с другими аномалиями развития, такими как уретероцеле, эктопия отверстия, стриктура и др. (рис.3.7).

Аномалии положения мочеточника

Ретрокавальный мочеточник – достаточно редкая аномалия, при которой верхняя часть правого мочеточника спиралевидно, спереди назад, охватывает нижнюю полую вену. Данная аномалия подлежит хирургической коррекции сразу после диагностики порока (рис.3.8).

Ретроилеальный мочеточник – также редкая аномалия, при которой мочеточник расположен позади подвздошных сосудов.

Эктопия отверстия мочеточника – аномальное расположение отверстия или отверстий мочеточников в мочевом пузыре или экстравезикально. Сочетается с удвоением почки и мочеточника (см. рис.3.7).

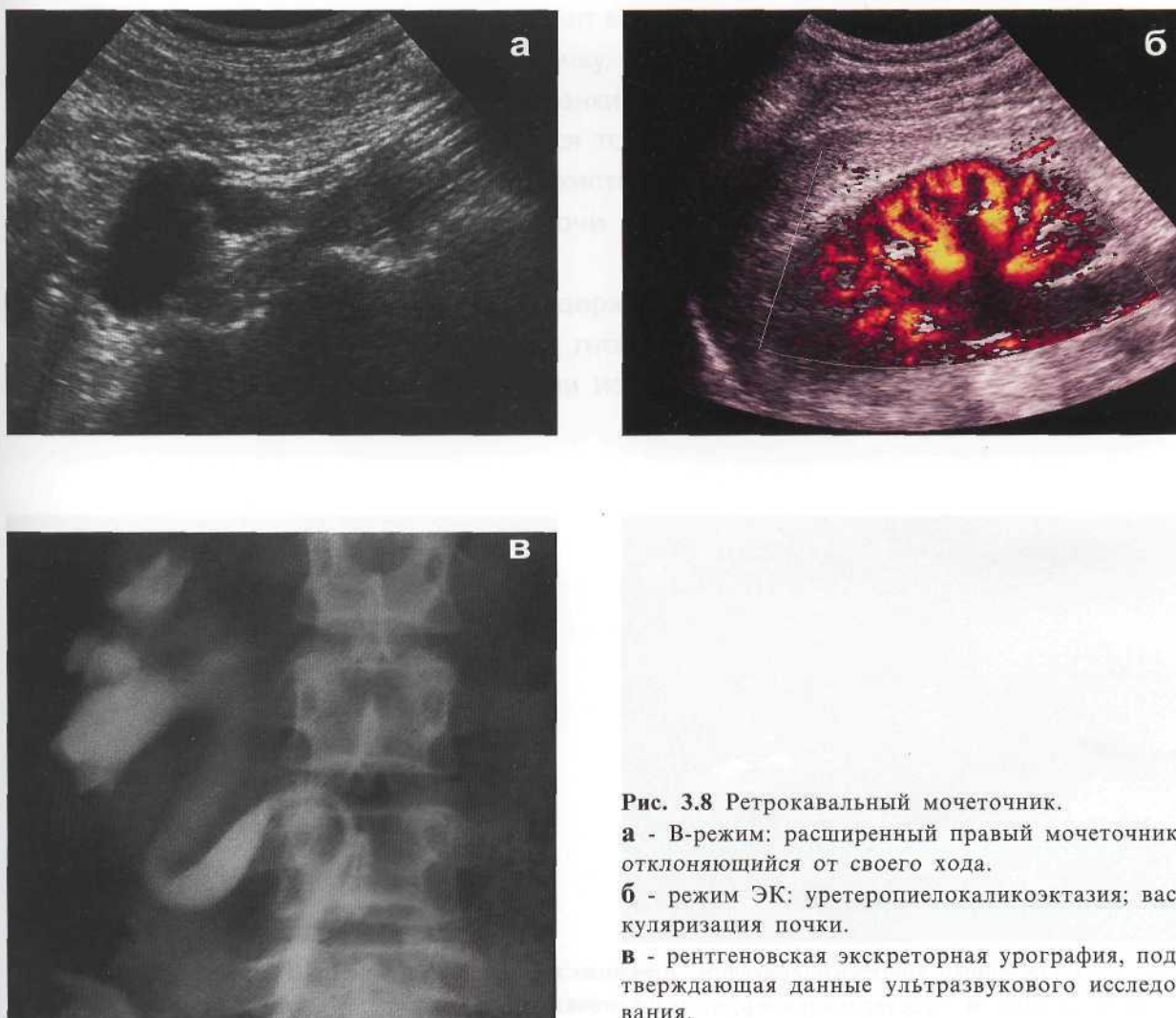


Рис. 3.8 Ретрокавальный мочеточник.

а - В-режим: расширенный правый мочеточник, отклоняющийся от своего хода.

б - режим ЭК: уретеропиелокаликотазия; васкуляризация почки.

в - рентгеновская экскреторная урография, подтверждающая данные ультразвукового исследования.

Врожденные аномалии структуры и формы мочеточников

Гипоплазия мочеточника сочетается с гипоплазией соответствующей почки. Часто сочетается с пузырно-мочеточниковым рефлюксом, за счет недоразвития мышечной стенки.

Нейромышечная дисплазия мочеточника (мегауретер, атония, дилатация, гигантский мочеточник, ахалазия мочеточника, гидроуретер, мегадолихоуретер) - наиболее частая двусторонняя аномалия верхних мочевых путей, имеющая множество названий. Вследствие сужения отверстия и интрамурального отдела, а также нарушения тонуса мочеточника, возникает его расширение и удлинение. Расширение нижнего цистоида называют ахалазией. Вовлечение в процесс 2 верхних цистоидов с увеличением длины мочеточника называют мегалоуретером. При тотальном расширении и вовлечении в процесс собирательных полостей почки возникает уретерогидронефроз (рис.3.9).

Уретероцеле - частый порок развития, представляющий собой кистовидное расширение интрамурального отдела мочеточника, выпячивающееся в просвет мочевого пузыря и затрудняющего отток мочи.



Рис. 3.9 Врожденный уретерогидронефроз. В-режим. а - уретерогидронефроз правой почки. б - мегауретер справа. в - уретерогидронефроз левой почки. г - мегауретер и уретероцеле слева.



Рис. 3.10 Уретероцеле. Режим ЭК. Выброс мочи из устья уретероцеле.



Рис. 3.11 Тазовая дистопия единственной левой почки. В-режим. Уретероцеле.

Может быть одно- и двусторонним, часто сопутствует удвоению мочеточников и различным аномалиям развития почки и мочевыводящих путей (рис.3.10,3.11). Различают ортотопическое (простое) и эктопическое уретероцеле. Эктопическое уретероцеле образуется при эктопии отверстия мочеточника. Причиной развития уретероцеле считают врожденное сужение терминального отдела мочеточника [4].

Постепенно расширяющийся отдел мочеточника вдаётся в просвет мочевого пузыря, отслаивая слизистую оболочку. Стенка уретероцеле состоит из слизистой мочевого пузыря и всех слоев стенки мочеточника. Эхографически в проекции устья мочеточника визуализируется тонкостенная киста. Отверстие мочеточника часто располагается на вершине кистозного выпячивания. Размеры уретероцеле варьируют. При поступлении мочи - увеличиваются, при опорожнении - уменьшаются (рис.3.12).

В полости уретероцеле могут содержаться камни. При присоединении воспаления в полости может содержаться гной. С помощью доплеровского режима можно зарегистрировать выбросы мочи из полости уретероцеле.



Рис. 3.12 Уретероцеле. ТВУЗИ. **а** - В-режим: устье мочеточника без уретероцеле. **б** - режим ЭК: во время мочеточникового выброса появляется уретероцеле.

Стриктура мочеточника может быть как врожденной, так и приобретенной в результате различных инструментальных манипуляций, травм, конкрементов, воспалительных заболеваний верхних или нижних мочевых путей, аномалий развития. Дифференцировать врожденный или приобретенный характер, как правило, не представляется возможным. В области стриктуры развиваются фиброзно-склеротические изменения во всех слоях мочеточника.

Наиболее часто данные изменения наблюдаются в пузырно-мочеточниковом отделе и лоханочно-мочеточниковом. За счет повышения давления выше места стриктуры мочеточник расширяется, становится извитым, присоединяется уретерогидронефроз. Часто причиной стриктуры являются добавочные почечные сосуды. Наличие добавочных сосудов почек вначале вызывают периодические нарушения пассажа мочи из лоханки за счет дискинезии лоханочно-мочеточникового сегмента, а затем приводят к его рубцовому поражению вследствие непрерывного давления на него [1]. У некоторых пациентов в месте конфликта развивается стриктура мочеточника, которая затем приводит к гидронефрозу (рис.3.13).

Стриктура лоханочно-мочеточникового сегмента может возникнуть в результате перегиба мочеточника при нефроптозе, при высоком отхождении мочеточника, камне лоханочно-мочеточникового сегмента, периуретерите.

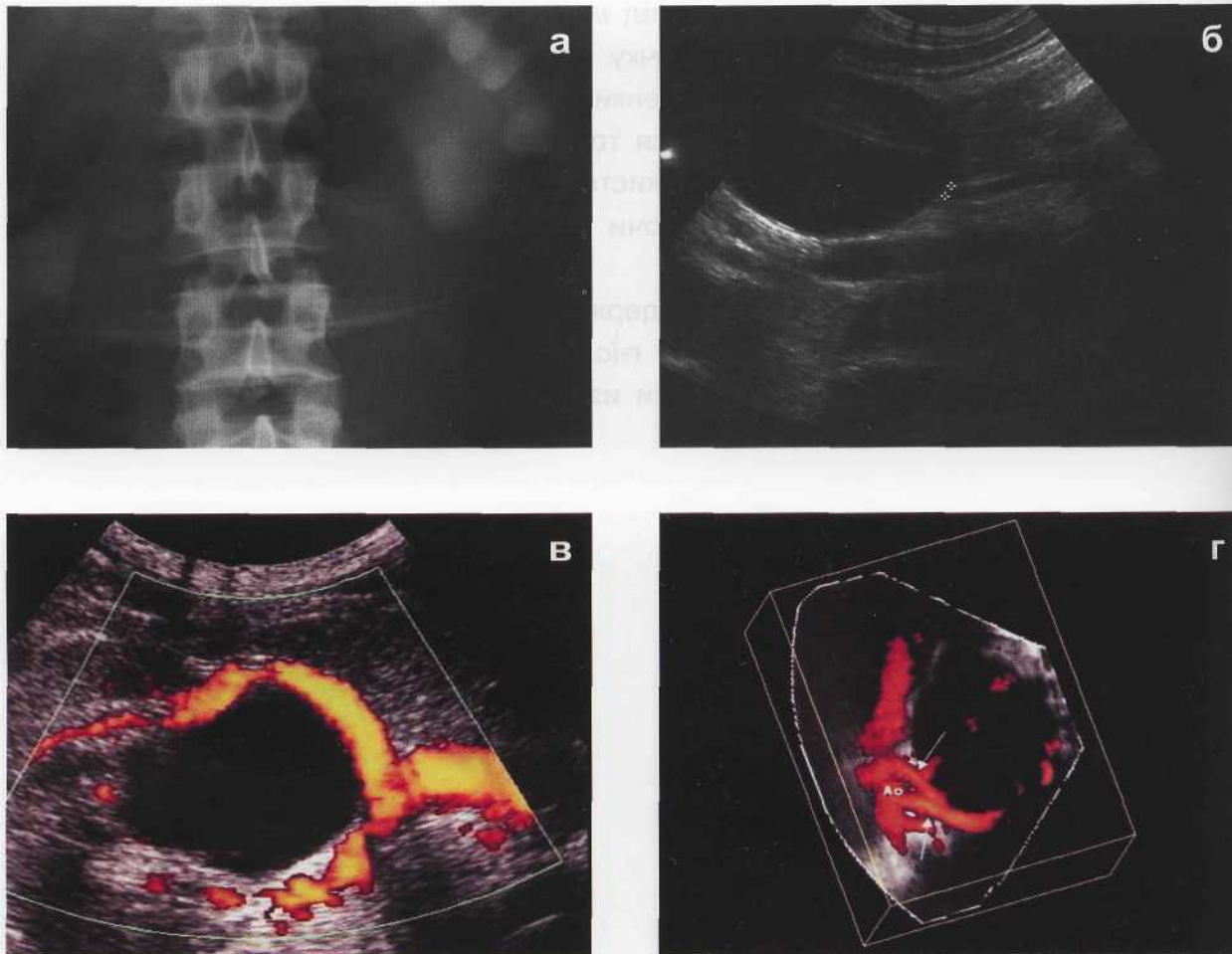


Рис. 3.13 Стриктура лоханочно-мочеточникового сегмента левой почки, обусловленная уретеровазальным конфликтом. Гидронефротическая трансформация левой почки. **а** - рентгеновская экскреторная урография. **б** - В-режим: стриктура ЛМС слева; расширенная лоханка. **в** - режим ЭК: сосуды, огибающие сверху и снизу лоханку. **г** - режим трехмерной ангиорекострукции с использованием проекции MinIP: сосуды следуют по нижнему контуру расширенной лоханки.

Для улучшения визуализации места стриктуры исключения уретеровазального конфликта рекомендуется ультразвуковое исследование с диуретической нагрузкой. За счет расширения лоханки улучшаются условия визуализации зоны сужения.

При ультразвуковой ангиографии можно зарегистрировать потоки мочи через место сужения, проявляющиеся артефактами движения (рис.3.14). Применение трехмерной ангиорекострукции одновременно с диуретической нагрузкой позволяет получать одновременную визуализацию дилатированного участка выше места сужения и сосуды почек [5].

Синдром яичковой (яичниковой) вены – сравнительно редкая аномалия, которая характеризуется пережатием мочеточника венами яичника (яичка). Наблюдается справа, однако может встречаться и слева. При длительном существовании в месте пережатия формируется фиброзная ткань, образуется стриктура.

Как правило, стриктура локализуется в средней трети мочеточника и диагностируется при ультразвуковом исследовании при наличии расширения мочеточника (рис.3.15).

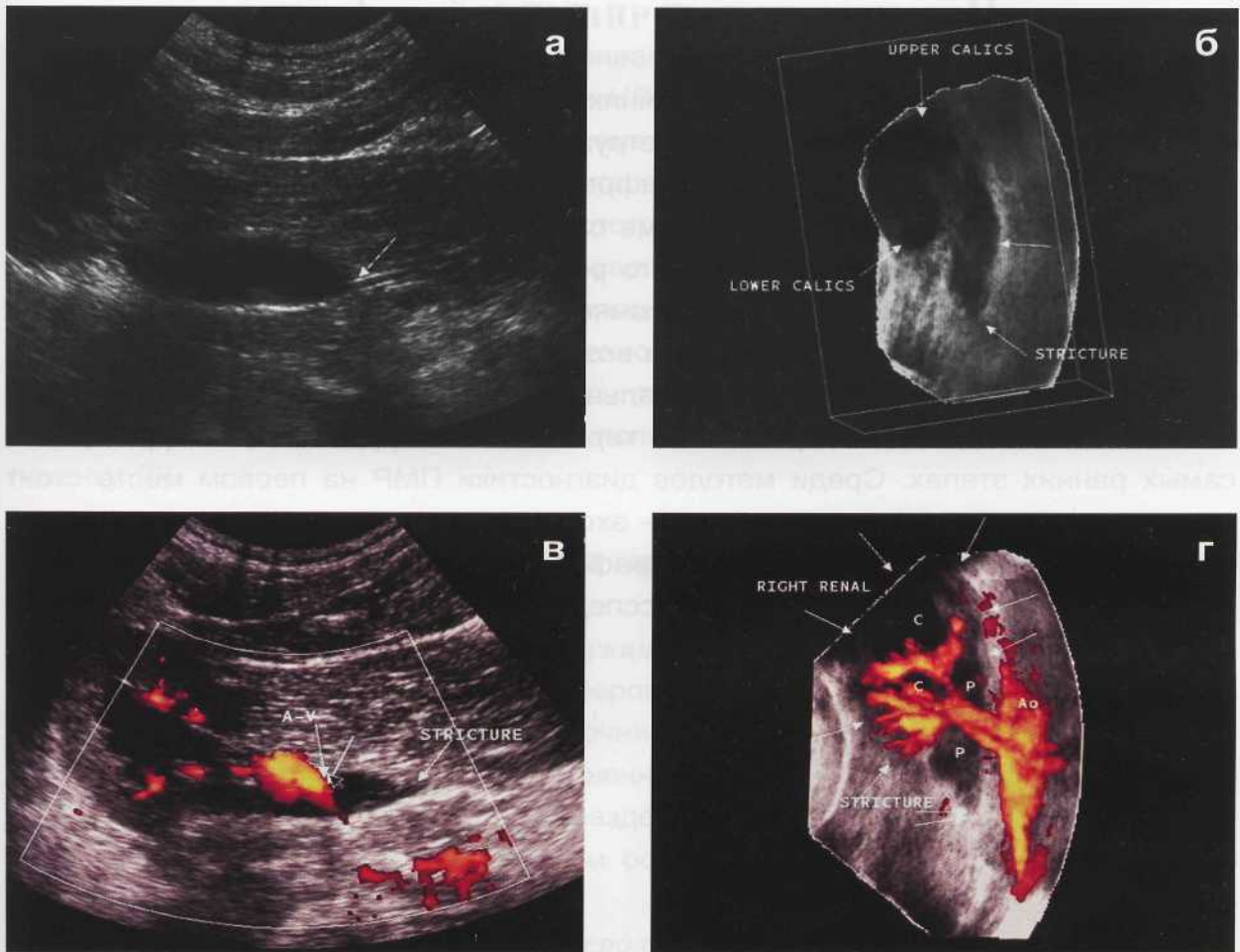


Рис. 3.14 Стриктура верхней трети правого мочеточника. **а** - В-режим: расширенный мочеточник вышележащих отделов. **б** - режим трехмерной реконструкции с использованием проекции MinIP: ультразвуковая пиелоуретерограмма; уретеропиелокаликоектазия; сужение мочеточника в верхней трети. **в** - режим ЭК: сосуды правой почки следуют выше места стриктуры. **г** - режим трехмерной ангиорекострукции.

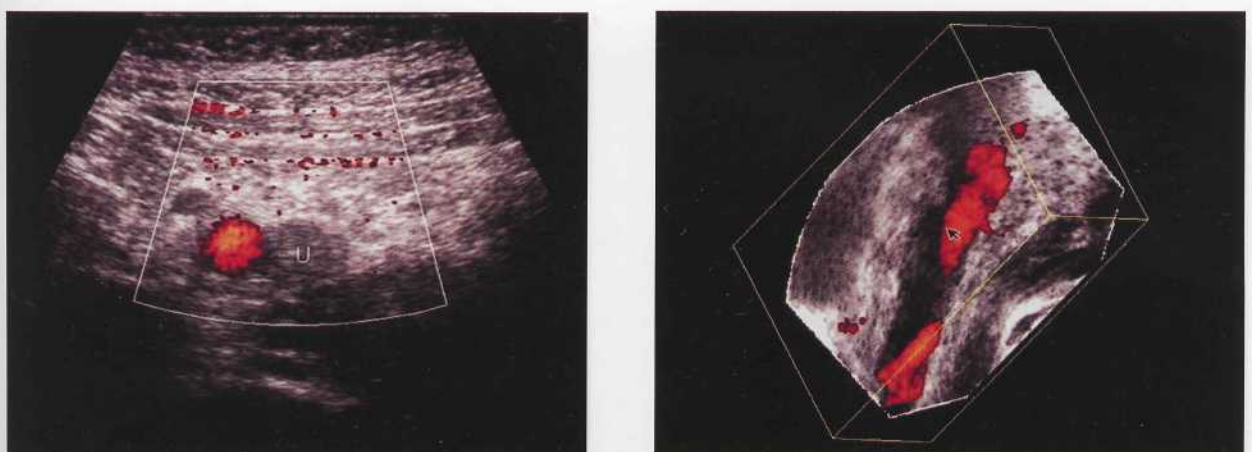


Рис. 3.15 Синдром левой яичниковой вены. **а** - режим ЭК: поперечный срез на уровне средней трети мочеточника; расширенный мочеточник - U; левая яичниковая вена. **б** - режим трехмерной реконструкции с использованием проекции MinIP: изображена расширенная левая яичниковая вена, пересекающаяся с расширенным мочеточником.

Пузырно-мочеточниковый рефлюкс

В формировании пузырно-мочеточникового рефлюкса (ПМР) участвуют много факторов (генетические нарушения, детрузорно-сфинктерная диссинергия, пороки развития, хроническая инфекция, инфравезикальная обструкция) и его патогенез до конца еще не изучен [1]. В норме отсутствует обратный ток мочи из мочевого пузыря в мочеточники. Однако, его роль в развитии и поддержании хронических воспалительных процессов несомненна. Под влиянием ПМР и присоединяющегося пиелоренального рефлюкса возникает рефлюкс нефропатия, ведущая к почечной недостаточности и артериальной гипертензии. Поэтому при выявлении ПМР необходима консервативная терапия или хирургическая коррекция на самых ранних этапах. Среди методов диагностики ПМР на первом месте стоит микционная цистография, на втором – эхоконтрастная микционная сонография, радионуклидная цистография, МР-урография. Для уточнения состояния почечной паренхимы необходимо тщательное исследование почек с определением почечной гемодинамики и перфузии [6].

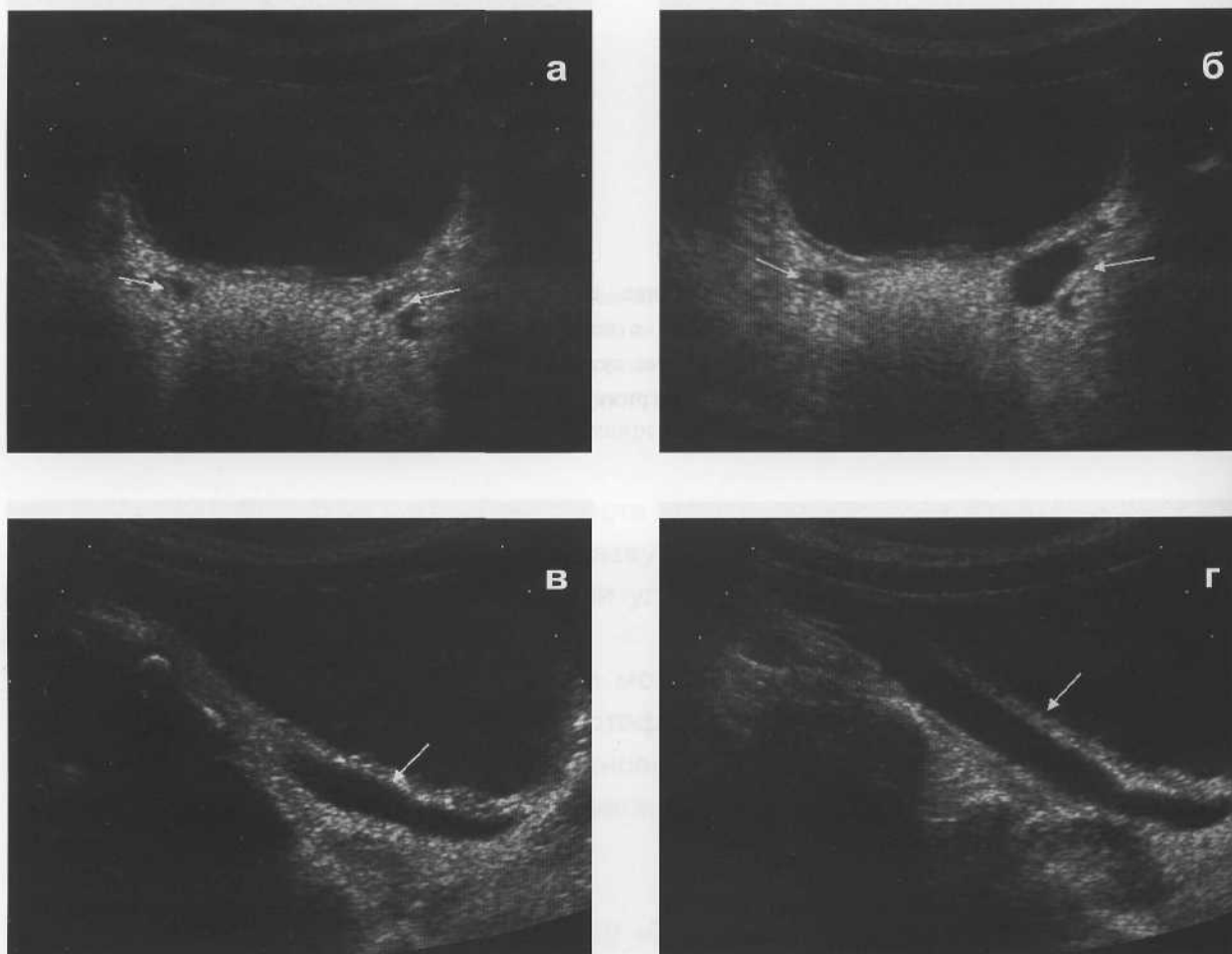


Рис. 3.14 Пузырно-мочеточниковый рефлюкс. **а** - мочеточники до микции, поперечный срез при трансабдоминальном сканировании. **б** - начало микции, расширение просвета левого мочеточника. **в** - во время микции, расширение просвета правого мочеточника до верхней трети. **г** - во время микции, расширение левого мочеточника до верхней трети.

На основании результатов микционной цистографии были предложены раз-

личные классификации степеней ПМР [7]. При ультразвуковом исследовании к 1 степени относят низкий ПМР, ограничивающийся мочеточником, ко 2 степени - высокий ПМР, достигающий лоханки и ЧЛС. При выявлении высокого ПМР производят хирургическое лечение. Степень ПМР часто не соответствует степени нарушения функции почки. Частота выявления ПМР с помощью микционной эхографии значительно ниже, чем при цистографии. Косвенными признаками, указывающими на наличие ПМР, является увеличение диаметра дистального отдела мочеточника и размеров лоханки во время микции (рис.3.16). Предпринимались попытки применения доплеровских технологий для регистрации обратного тока мочи при низких ПМР [8]. Предлагалось также использование эхоконтрастирования мочевого пузыря и определение попадания эхоконтраста в мочеточники и лоханку [9].

Обструкция мочеточника

Острая обструкция мочеточника

С внедрением в практику доплеровских технологий повысилась точность диагностики причин обструкций мочеточника. Обструктивные состояния мочеточника сразу вызывают изменения в чашечно-лоханочной системе почек. Рассмотрению причин обструкции посвящен раздел обструктивные заболевания почек в главе почки. Патологический механизм острой обструкции подробно изложен в вышеуказанном разделе.

Уретеролитиаз

Чаще всего причиной острой обструкции мочеточника является камень в его просвете. При обструкции конкрементом расширенный мочеточник прослеживается до уровня обструкции. При трансабдоминальном исследовании возможна визуализация конкремента в верхней трети (рис.3.17), а также на уровне устья и интрамурального отдела мочеточника (рис.3.18).



Рис. 3.17 Конкремент в верхней трети левого мочеточника. В-режим.



Рис. 3.18 Конкремент в интрамуральном отделе левого мочеточника. В-режим.

Тогда как для обнаружения камня в средней трети мочеточника требуется значительная компрессия, так как исследованию мешают петли кишки, снижающие качество визуализации (рис.3.19).

Для поиска конкрементов в нижней трети мочеточника рекомендуется проводить эндовагинальное или эндоректальное исследование (рис.3.20). Сложности возникают при наличии неполной обструкции и вследствие этого незначительного расширения ЧЛС и мочеточника. При невозможности выполнения исследования с диуретической нагрузкой рекомендуется исследование при наполненном мочевом пузыре. При полной обструкции наблюдается полное отсутствие мочеточниковых выбросов на стороне поражения, при неполной обструкции выбросы могут быть замедленные или ослабленные в сравнении со здоровой стороной.



Рис. 3.19 Конкремент в средней трети левого мочеточника. В-режим.

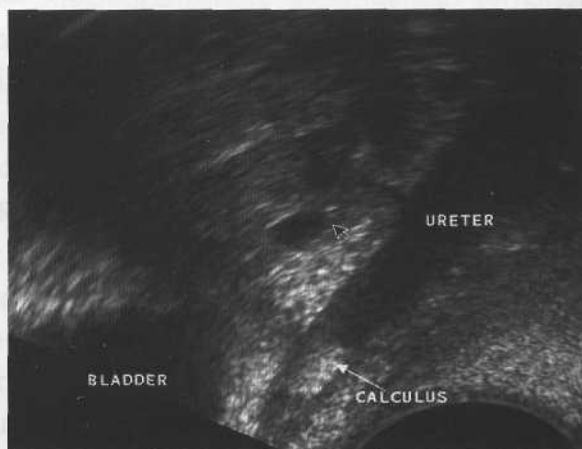


Рис. 3.20 Конкремент в нижней трети левого мочеточника. В-режим. Трансвагинальный доступ.

Хроническая обструкция мочеточника

Длительно существующая хроническая обструкция мочеточника приводит к постепенному снижению клубочковой фильтрации. Что сопровождается атрофией почечной паренхимы, как результат повышенного внутрпочечного давления (обструктивная атрофия). Хроническая обструкция сопровождается значительным расширением как мочеточника, проксимальнее места обструкции, так и собирательных полостей почек. Причин, вызывающих хроническую обструкцию, множество. Их всех можно объединить в несколько групп, см. причины хронической обструкции мочеточника.

Причины хронической обструкции мочеточника

1. **Аномалии развития:** а - обструкция лоханочно-мочеточникового сегмента; б - эктопическое уретероцеле.
2. **Воспалительные заболевания:** а - туберкулез; б - шистозоматоз; в - болезнь Крона; г - воспалительные заболевания органов малого таза; д - абсцесс малого таза.
3. **Травма.**
4. **Опухоли:** а - первичные опухоли мочеточника; б - ретроперитонеальные опухоли; в - лимфаденопатия; г - метастазы.
5. **Различные причины:** а - синдром яичниковой вены; б - врожденный мегауретер; в - беременность; г - ретроперитонеальный фиброз; д - лимфоцеле; е - аневризма подвздошных артерий; ж - выбухание матки.

6. Патология нижних мочевых путей: а - опухоль мочевого пузыря; б - нейрогенный мочевой пузырь; в - циститы, уретриты; г - доброкачественная гиперплазия предстательной железы; д - рак предстательной железы; е - липоматоз малого таза; ж - обструкция уретры.

Более чем у 25% пациентов, страдающих воспалительными заболеваниями кишечника, могут возникать осложнения урогенитального тракта. Описаны случаи периуретерита и стриктуры правого мочеточника при болезни Крона, реже после аппендицита и периаппендикулярного абсцесса (рис.3.21).

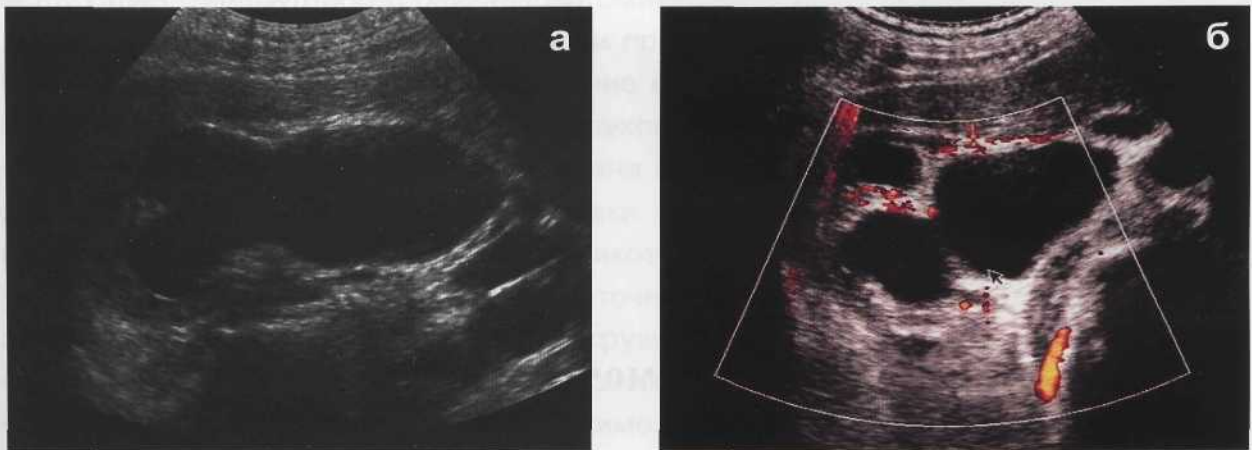


Рис. 3.21 Стриктура правого мочеточника после периаппендикулярного инфильтрата. Гидронефротическая трансформация правой почки. **а** В-режим. **б** - режим ЭК: выраженное обеднение кровотока в почке.

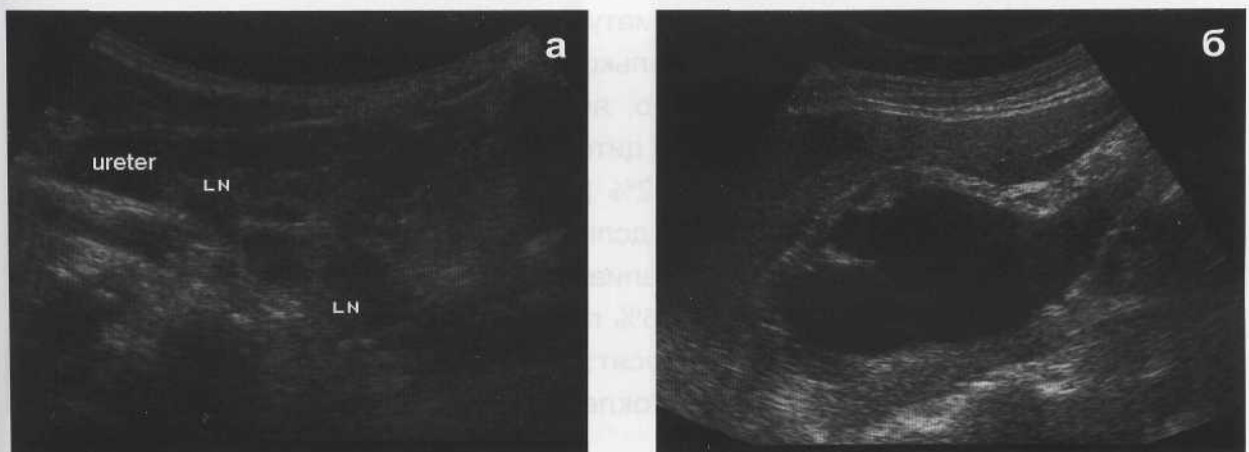


Рис. 3.22 Сдавление мочеточника увеличенными подвздошными лимфатическими узлами при раке яичников. **а** - правый мочеточник на уровне подвздошных сосудов и лимфатических узлов. **б** - уретерогидронефроз правой почки.

Тубоовариальный абсцесс и пельвиоперитонит также могут привести к воспалению мочеточника или вызвать его сдавление. При спаечном процессе после воспалительных заболеваний, операциях на брюшной полости или органах малого таза может возникнуть рубцовая обструкция мочеточника.

Метастатическое поражение подвздошных лимфатических узлов при многих неопластических процессах приводит к сдавлению мочеточника в месте пересечения с подвздошными и яичниковыми (яичковыми) сосудами (рис.3.22).

Наиболее частая причина метастазирования в регионарные лимфатические узлы при раке эндометрия, раке яичников, опухолях яичка.

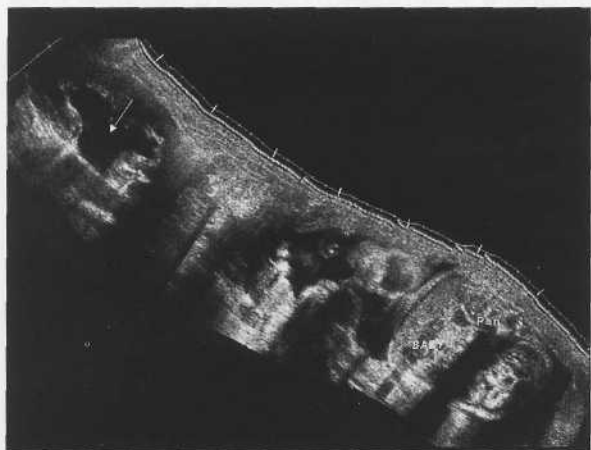


Рис. 3.23 Физиологическая дилатация мочеточников при беременности. Панорамное сканирование. В-режим.

Физиологическая дилатация мочеточников возникает при беременности. Не существует единого мнения по поводу причины данного явления. Одни придерживаются концепции гормонального воздействия, другие считают, что это связано с обструкцией. Было установлено, что при беременности расширяются верхний и средний отдел мочеточников, причем справа больше, чем слева. Обструкция возникает на уровне перекреста мочеточников с подвздошными сосудами (рис.3.23).

Опухоли мочеточника

Опухоли мочеточников встречаются достаточно редко и составляют всего 0,5-20% от всех опухолей почки и верхних мочевых путей [10]. Клинические проявления опухолей мочеточника сходны с таковыми при других урологических заболеваниях, что приводит к поздней диагностике и ошибочному диагнозу опухоли почки, мочекаменной болезни, гематурии неясной этиологии. От 30 до 60% всех опухолей лоханки выявляются только при операциях.

Первым симптомом, как правило, является гематурия и боли различного характера и локализации. Хотя, уже при цитологическом исследовании мочи, можно обнаружить опухолевые клетки в 80-92% [10]. Распространение опухоли осуществляется по лимфатическим путям подслизистого слоя мочеточника. Все опухоли мочеточника подразделяют на эпителиальные, неэпителиальные и вторичные.

Из всех опухолей мочеточника 75% приходится на эпителиальные. К эпителиальным опухолям мочеточника относят: переходно-клеточную папиллому, переходно-клеточную карциному, плоскоклеточную карциному, аденокарциному, недифференцированный рак.

К неэпителиальным опухолям - доброкачественные (фиброму, ангиому и др.), злокачественные.

Переходно-клеточная карцинома

Переходно-клеточная карцинома является наиболее частой формой опухоли мочеточника. Примерно в 80% случаев опухоль проявляет себя гематурией [11]. В большинстве случаев, имеется инвазия в окружающие ткани забрюшинной области и метастазы в регионарные лимфатические узлы или отдаленное метастазирование в легкие, кости, средостение, печень. В 25% случаев встречается поражение мочевого пузыря.

Среди имеющихся клинических классификаций чаще используют подразделение опухоли на 4 стадии.

При 1 стадии – опухоль ограничена слизистым и подслизистым слоями.

При 2 стадии – прорастает в мышечный слой.

При 3 стадии – за пределы лоханки или мочеточника.

При 4 стадии – имеются отдаленные метастазы [10].

Способом оперативного лечения резектабельных злокачественных опухолей мочеточника является нефроуретеректомия.

Как при рентгенологическом, так и при ультразвуковом исследовании может быть обнаружен дефект или образование в просвете мочеточника, дифференцировать который необходимо между опухолью, сгустком крови и конкрементом. Опухоль в отличие от камня фиксирована и несмещаема. При прогрессировании роста опухоли присоединяются признаки обструкции, расширение мочеточника проксимальнее образования, пиелокаликоектазия. При неполной обструкции для улучшения визуализации сегмента мочеточника с опухолью целесообразно использовать методику с диуретической нагрузкой для растяжения стенок лоханки. Опухоль имеет вид внутрипросветных эхогенных масс, могут присутствовать сгустки крови, конкременты. Иногда в режиме УЗ-ангиографии удается визуализировать внутриопухолевые питающие сосуды (рис.3.24).

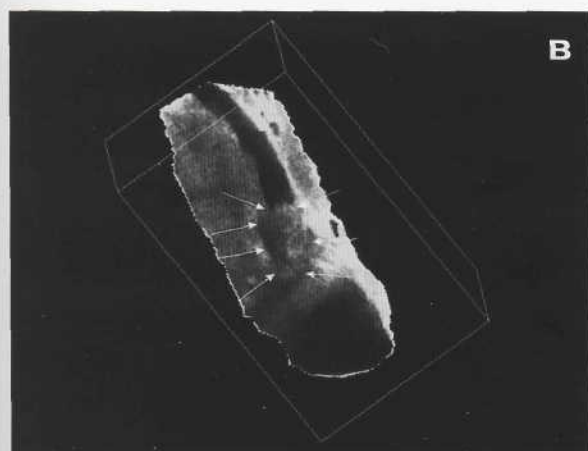
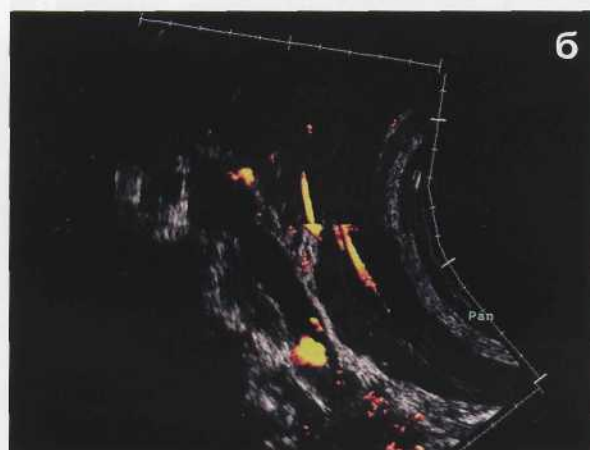


Рис. 3.24 Переходно-клеточная карцинома правого мочеточника.

а - панорамное сканирование. В-режим: образование в просвете мочеточника, со сгустками крови и конкрементами.

б - цветное панорамное сканирование в режиме ЭК: внутриопухолевые сосуды.

в - трехмерная реконструкция с использованием проекции MinIP: мочеточник, расширенный до нижней трети.

Папиллома

Доброкачественные уротелиальные опухоли составляют около 20% от всех новообразований мочеточника [12]. Наиболее частая из них – папиллома мочеточника. Рентгенографически и эхографически невозможно определить характер образования. Также как и переходно-клеточная карцинома, эхографически папиллома представляет собой внутриспросветное пристеночное образование. В отличие от нее при УЗ-ангиографии в папилломе определяется единичный питающий сосуд в зоне прикрепления образования к стенке мочеточника, сосудистая ножка (рис.3.25).

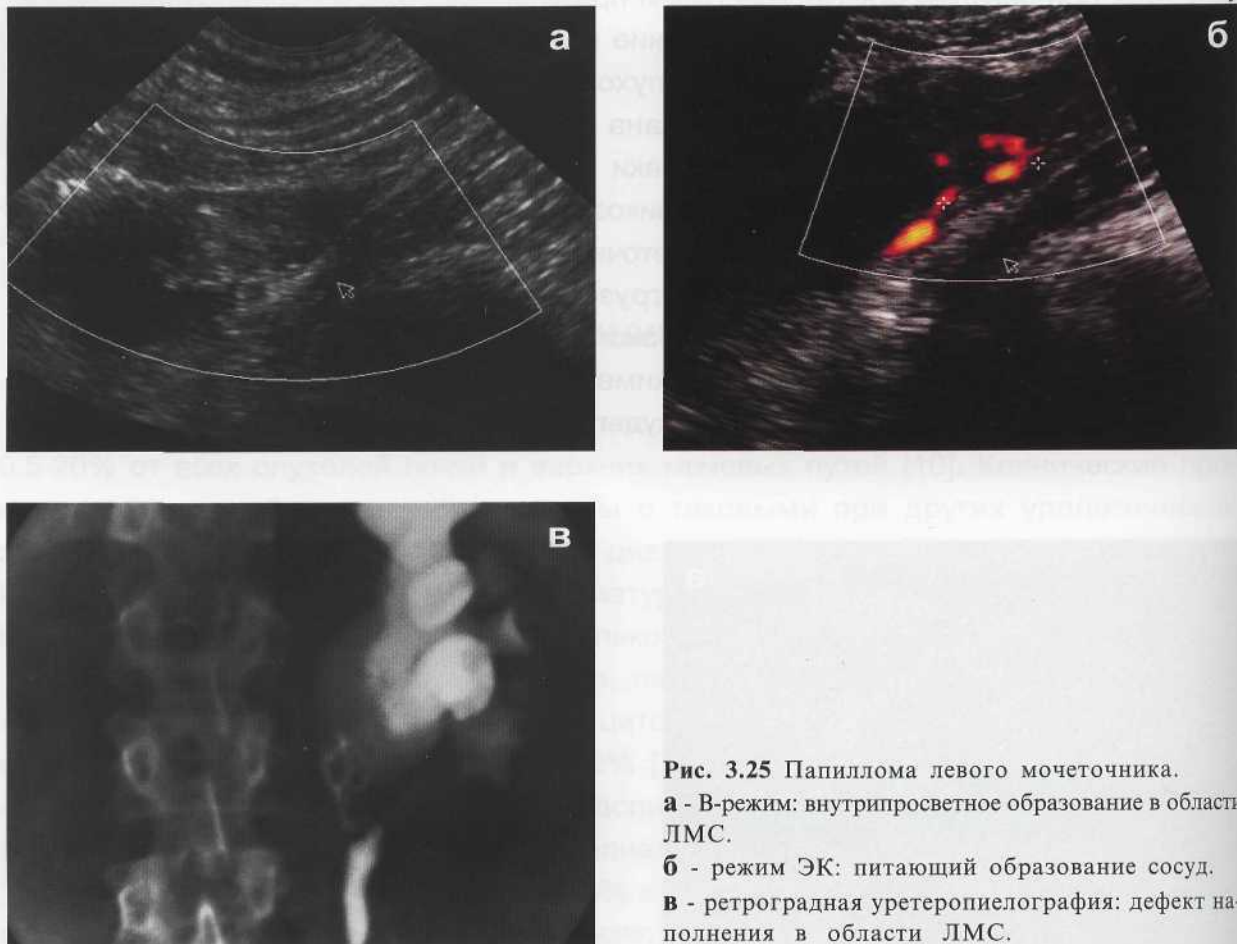


Рис. 3.25 Папиллома левого мочеточника.
а - В-режим: внутриспросветное образование в области ЛМС.
б - режим ЭК: питающий образование сосуд.
в - ретроградная уретеропиелогрфия: дефект наполнения в области ЛМС.

Уретерит

Воспаление мочеточника может развиваться вследствие инструментальных вмешательств при ретроградной уретеропиелогрфии, цистоскопии, катетеризации мочеточника, травмы и др.

Иногда при длительном стоянии камня наблюдается отек и воспаление стенки мочеточника. Часто в зону воспаления вовлекается интрамуральный отдел или устье мочеточника, а также другие участки физиологических сужений.

Клинически проявляется частыми болезненными позывами на мочеиспускание при локализации в области устья или в интрамуральном отделе, при локали-

зации в верхней или средней трети клиническая картина может имитировать почечную колику с иррадиацией болей вниз.

Эхографически воспаление проявляется циркулярным утолщением стенки мочеточника, снижением ее эхогенности. Проксимальнее возникает расширение мочеточника. За счет отека стенки мочеточника и нарушения уродинамики присоединяется пиелозектазия или пиелокаликсектазия (рис.3.26).

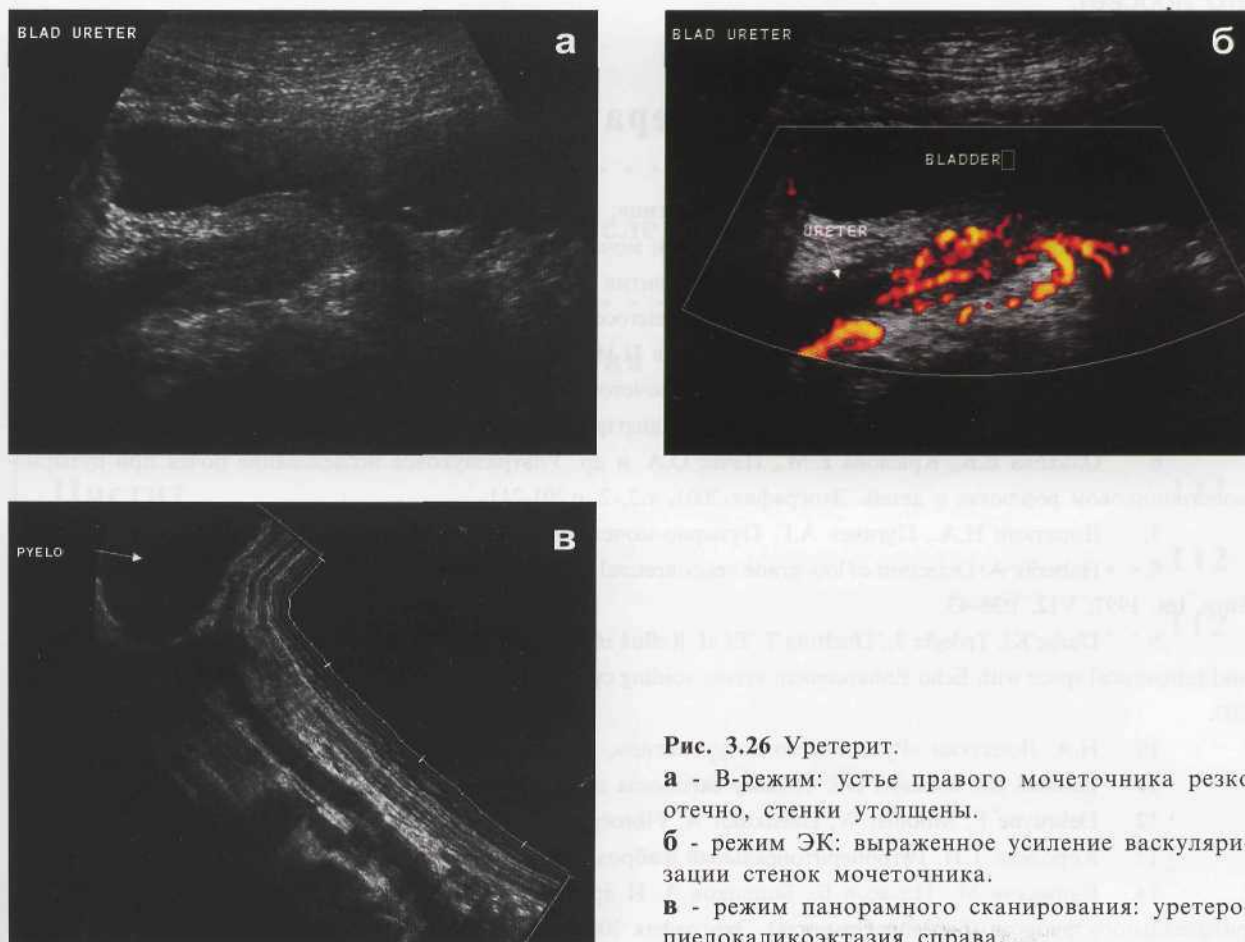


Рис. 3.26 Уретерит.

а - В-режим: устье правого мочеточника резко отечно, стенки утолщены.

б - режим ЭК: выраженное усиление васкуляризации стенок мочеточника.

в - режим панорамного сканирования: уретеропиелокаликсектазия справа.

Ретроперитонеальный фиброз (болезнь Ормонда)

Идиопатический ретроперитонеальный фиброз характеризуется чрезмерным разрастанием коллагеновых волокон в соединительной ткани забрюшинного пространства, с развитием массивных рубцов, сдавливающих ретроперитонеально расположенные органы и структуры. Ретроперитонеальный фиброз развивается в любом возрасте, но наиболее часто от 40 до 60 лет, чаще у мужчин [13]. Заболевание захватывает клетчатку от уровня 5 поясничного позвонка до 2 крестцового. Фиброзная ткань приводит к сдавлению мочеточников на уровне пересечения с подвздошными сосудами. В результате развивается гидроуретеронефроз,

пиелонефрит, нефрогенная артериальная гипертензия. В литературе имеется лишь несколько наблюдений диагностики данной болезни с помощью эхографии [14,15]. Компрессия нижней полой вены вызывает венозную гипертензию с развитием отеков нижних конечностей, варикоцеле, портальной гипертензии и тромбоза нижней полой вены. Эхографически диагностика возможна только при наличии диффузной инфильтрации ретроперитонеальной области, когда кпереди от крупных сосудов определяются участки дополнительной ткани с нечеткими, неровными контурами, вызывающие сдавление сосудов. В дистальном отделе расширенного мочеточника можно визуализировать объемное образование, сдавливающее его просвет.

Литература

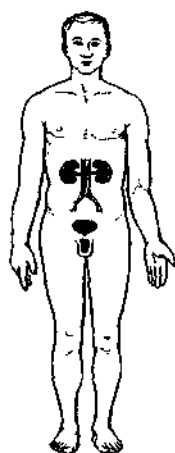
1. Н.А. Лопаткин «Руководство по урологии», М. «Медицина», 1998, т.2, 768с.
2. Лопаткин Н.А., Люлько А.В. Аномалии мочевыделительной системы. Киев: здоровье, 1987, 416с.
3. Терещенко А.В. Хирургия пороков развития мочеточника у детей. Киев: здоровье, 1981, 180с.
4. Thornbury JR, Silver TM, Vinson RK. Ureterocele vs Pseudoureterocele in adults. Radiology 1977; 122:81.
5. Зубарев А.В., Гажонова В.Е., Ларионов И.Н., Перепада Е.В. и др. Трехмерная ангиография при обструкции лоханочно-мочеточникового сегмента и мочеточников. Сборник тезисов 9 международной конференции «Современное состояние методов неинвазивной диагностики в медицине» Ангиодоп 2002, с. 178-180.
6. Ольхова Е.Б., Крылова Е.М., Пачес О.А. и др. Ультразвуковое исследование почек при пузырно-мочеточниковом рефлюксе у детей. Эхография 2001, т.2, 2, с.201-211.
7. Лопаткин Н.А., Пугачев А.Г. Пузырно-мочеточниковый рефлюкс. М., Медицина 1990.
8. Haberlik A. Detection of low-grade vesicoureteral reflux in children by color Doppler imaging mode. Pediatr. Surg. Int. 1997; V12, 1:38-43.
9. Darge K., Troeger J., Duetting T. Et al. Reflux in young patients: comparison of voiding US of the bladder and retrovesical space with Echo Enhancement versus voiding cystourethrography for diagnosis. Radiology 1999; 210:201-207.
10. Н.А. Лопаткин «Руководство по урологии», М. «Медицина», 1998, т.3, 672с.
11. Babaian RJ, Johnson DE. Primary carcinoma of the ureter. J. Urol. 1980; 123:357.
12. Debruyne F, Moonen W, Daenkindt A. Fibroepithelial polyp of the ureter. Urology 1980; 16:355.
13. Королева Т.И. Ретроперитонеальный фиброз. Урол. и нефрол. 1979, 3, с.18-25.
14. Каймакчи М., Ильясов Б., Болоцков А. И др. Перспективы ультразвуковой диагностики ретроперитонеального фиброза (болезни Ормонда). Эхография 2002, т.3, 1, с.13-16.
15. Ekden A., Aytac S., Cumhur T. Et al. Retroperitoneal fibrosis: evaluation by ultrasonography and color Doppler imaging. Urol Int 1995; V 55, 2:111-114.

Анатомия .
Техника ул
УЗ-картина
Аномалии
Камни моч
Цистит . .
Травмы мо
Опухоли м

Глава 4

Мочевой пузырь

Анатомия	105
Техника ультразвукового исследования,	
УЗ-картина в норме	107
Аномалии и варианты развития	108
Камни мочевого пузыря	110
Цистит	111
Травмы мочевого пузыря	112
Опухоли мочевого пузыря.	112



Ультразвуковое исследование является оптимальным для оценки состояния мочевого пузыря. Оно также может давать важную дополнительную информацию о характере образований и состоянии стенки мочевого пузыря после цистоскопии, урографии, компьютерной томографии.

Анатомия

Мочевой пузырь располагается в полости малого таза, представляет собой полый мышечный орган для накопления, удержания и удаления мочи. Спереди мочевой пузырь располагается непосредственно за лобковым симфизом, от которого отделен прослойкой соединительной ткани и позадилобным пространством. Растянутый мочевой пузырь прилежит к передней брюшной стенке, выступая над лобковым симфизом. Сзади у женщин он примыкает к матке и брюшина, покрывающая мочевой пузырь, переходит на переднюю поверхность матки, образуя пузырно-маточное углубление, а у мужчин – на переднюю поверхность прямой кишки, образуя пузырно-прямокишечное углубление. Снизу мочевой пузырь у женщин лежит на мочеполовой диафрагме; у мужчин снизу шейку мочевого пузыря плотно охватывает предстательная железа, а позади мочевого пузыря расположены семенные пузырьки и ампулы семявыносящих протоков.

В мочевом пузыре выделяют дно, верхушку, тело и шейку, которая, суживаясь, переходит в мочеиспускательный канал. В области дна различают треугольник Льео, образованный отверстиями мочеточников и мочеиспускательного канала (рис.4.1).

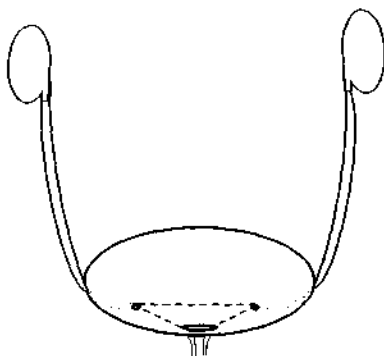


Рис. 4.1 Схематическое изображение мочевого пузыря.

Стенка мочевого пузыря состоит из четырех слоев: слизистой, подслизистой, мышечной и серозной оболочек. Слизистая оболочка покрыта переходно-клеточным эпителием (уротелий) и при незаполненном пузыре собрана в складки, кроме области треугольника Льео. Подслизистый слой хорошо развит, имеет эластические волокна, вследствие чего образуются складки, повторяющие контур мышечного слоя;

при наполнении мочевого пузыря складки растягиваются. Треугольник Льео не имеет подслизистой основы; слизистая оболочка здесь плотно сращена с мышечным слоем и не образует складок. Мышечный слой традиционно делится на три слоя.

Однако, по современным представлениям, мышцы мочевого пузыря представляют собой единую систему взаимосвязанных, спирально ориентированных, переплетающихся гладкомышечных волокон. Адвентициальная оболочка состоит из рыхлой соединительной ткани и переходит в предбрюшинную и тазовую клетчатку.

Кровоснабжение мочевого пузыря осуществляется за счет верхних и ниж-

них мочепузырных артерий, являющихся ветвями пупочных артерий и внутренней подвздошной артерии. Дополнительно в кровоснабжении участвуют внутренняя половая, запирающая и средняя прямокишечная артерии. Венозная система представлена мочепузырным сплетением, анастомозирующим с половым и прямокишечным венозными сплетениями. Также кровь от мочевого пузыря может непосредственно оттекать во внутренние подвздошные вены.

Регионарными у мочевого пузыря являются внутренние подвздошные лимфатические узлы.

Техника ультразвукового исследования, УЗ-картина в норме

Мочевой пузырь является идеальным органом для ультразвукового исследования благодаря высокому контрасту между стенками мочевого пузыря и его содержимым. Исследование проводится в положении больного лежа на спине. Применяют абдоминальные или полостные датчики. Исследование полости мочевого пузыря проводят при наполнении до объема 250 мл. При плохом наполнении возможны диагностические ошибки. Естественная складчатость мочевого пузыря может быть принята за трабекулярность, гипертрофию стенки, опухолевый процесс. Неправильная форма мочевого пузыря при неадекватном его наполнении может быть расценена как признак наличия дивертикула мочевого пузыря, деформации стенки мочевого пузыря спаечным процессом и т.д.

При трансабдоминальном исследовании производится серия срезов над симфизом в поперечном и продольном направлениях. Измерение передне-заднего и поперечного размера производятся на поперечном срезе мочевого пузыря, верхне-нижнего размера - на сагиттальном срезе. Полный мочевой пузырь в поперечных срезах имеет форму овального анэхогенного образования, а в сагиттальных срезах - треугольную с закругленными углами (рис.4.2).

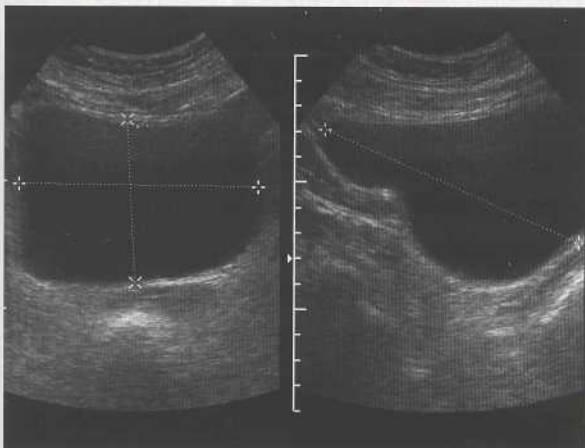


Рис. 4.2 Неизмененный мочевой пузырь при трансабдоминальном продольном и поперечном сканировании.

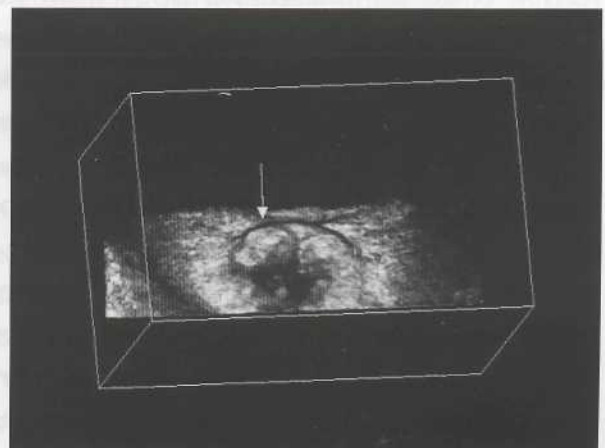


Рис. 4.3 Шейка мочевого пузыря. Трехмерная реконструкция в режиме поверхностной обработки изображения.

Изменять очертания пузыря могут петли кишки, увеличенная предстательная железа при доброкачественной гиперплазии или матка при больших миома-

тозных узлах. Стенка пузыря выглядит как гиперэхогенная полоска толщиной до 5 мм. Шейка мочевого пузыря выглядит как небольшое углубление в основании предстательной железы у мужчин (рис.4.3)

У женщин оптимальную визуализацию шейки обеспечивает трансвагинальный доступ. Устья обоих мочеточников расположены на небольшом возвышении и в норме они видны при использовании полостного датчика, также из этого доступа удастся визуализировать интрамуральный отдел мочеточника в виде трубчатой гипоехогенной структуры (рис.4.4). При подозрении на опухоль мочевого пузыря или внутриспросветное образование рекомендуется полипозиционное исследование, для определения подвижности объекта и дифференцировании между опухолью, сгустком крови и конкрементом.

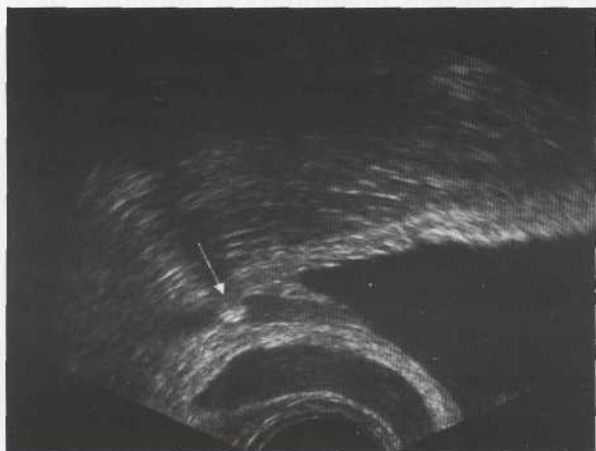


Рис. 4.4 Интрамуральный отдел мочеточника с камнем. Трансректальное исследование.

Для более точной оценки патологических образований необходимо сочетание трансабдоминального и трансректального (трансвагинального) исследований. В норме мочевой пузырь при мочеиспускании опорожняется полностью. После опорожнения моча начинает сразу поступать в него и поэтому даже небольшая отсрочка измерения после опорожнения может привести к ошибке в оценке объема остаточной мочи, который в норме у взрослых составляет около 20 мл.

Аномалии и варианты развития

Врожденные аномалии развития мочевого пузыря достаточно редкая патология. К основным типам аномалий развития мочевого пузыря относят: экстрофию (эктопию) мочевого пузыря, агенезию, врожденная гипоплазию, удвоение, перегородки мочевого пузыря, дивертикулы, контрактуру шейки, урахус, гипертрофию межмочеточниковой связки, избыточность слизистой оболочки мочепузырного треугольника [1].

Экстрофия (эктопия) мочевого пузыря – наиболее редкий и тяжелый порок развития, при котором отсутствует передняя стенка мочевого пузыря и передняя брюшная стенка. Часто сочетается с другими пороками развития верхних и нижних мочевых путей [2]. Диагностика основывается в основном на данных визуального осмотра. Ультразвуковой метод используется для определения истинных размеров мочевого пузыря и определения других пороков развития верхних мочевых путей.

Агенезия мочевого пузыря – крайне редкий порок развития, обычно сочетается с пороками развития, не совместимыми с жизнью. Диагноз может быть установлен антенатально.

Врожденная гипоплазия мочевого пузыря – часто сочетается с гипопла-

зией почек. При этой аномалии мочевой пузырь резко уменьшен в объеме.

Удвоение мочевого пузыря – также редкая аномалия развития. Может быть полным или неполным.

При полном удвоении мочевого пузыря состоит из двух обособленных емкостей, каждая из которых принимает мочу из соответствующего мочеточника и дренируется отдельной уретрой. Эта аномалия сочетается с дифалией у мальчиков или удвоением уретры, у девочек с раздвоением клитора и перегородкой влагалища [3].

При неполном удвоении мочевого пузыря последний состоит из двух камер, соединенных в области шейки и дренирующихся общей уретрой (рис.4.5).

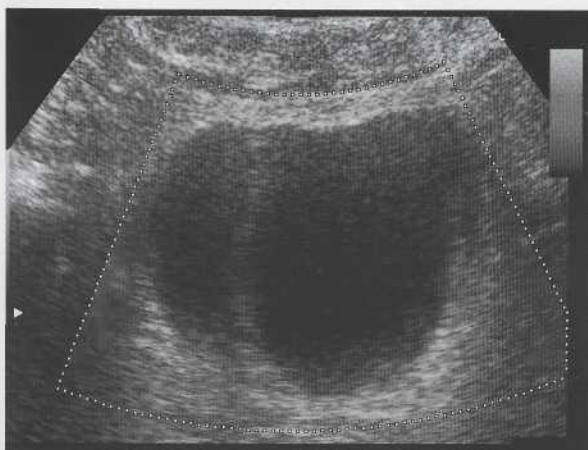


Рис. 4.5 Аномалии мочевого пузыря. Неполное удвоение мочевого пузыря, видна перегородка в мочевом пузыре (рисунок любезно представлен Кисляковой М.В.).



Рис. 4.6 Неполная перегородка мочевого пузыря. Продольный и поперечный срез при трансабдоминальном сканировании.

Перегородки мочевого пузыря – редкий порок, для которого характерно наличие перегородки, образованной удвоенной слизистой, а иногда и мышечной оболочками. Перегородка может быть полной или неполной. При наличии полной сагиттальной перегородки, замкнутая полость мочевого пузыря, не сообщаясь с уретрой, растягивается, иногда перекрывая уретру, вызывая ишурию и уремию. Не дренирующийся мочеточник расширяется, почка подвергается гидронефротической трансформации. Неполная перегородка может не проявляться клинически и является находкой при скрининговом исследовании (рис.4.6).

Дивертикул мочевого пузыря – врожденное или приобретенное мешковидное выпячивание стенки мочевого пузыря наружу, сообщающееся с его полостью посредством узкой шейки. Причиной врожденного дивертикула является неправильная закладка органа в процессе эмбриогенеза. Истинный дивертикул сохраняет все слои стенки мочевого пузыря (рис.4.7). От того, как опорожняется дивертикул во время мочеиспускания, зависит тактика ведения таких больных. Наличие остаточной мочи в дивертикуле после мочеиспускания является показанием к резекции мочевого пузыря. Описаны случаи визуализации в полости дивертикула камней и опухоли [4,5].

Псевдодивертикулы являются выпячиваниями слизистой между мышечными пучками детрузора. В большинстве случаев возникают вследствие длительной существующей инфравезикальной обструкции. Псевдодивертикулы обычно рас-

полагаются по задней и боковым стенкам мочевого пузыря, имеют различную величину и определяются в виде множественных кистозных структур. В результате стенка мочевого пузыря приобретает фестончатость (рис.4.8).



Рис. 4.7 Дивертикул мочевого пузыря. **а** - В-режим: кольцевидная структура с узкой шейкой, выпячивающаяся наружу. **б** - режим ЭК: выброс мочи из дивертикула во время опорожнения мочевого пузыря.

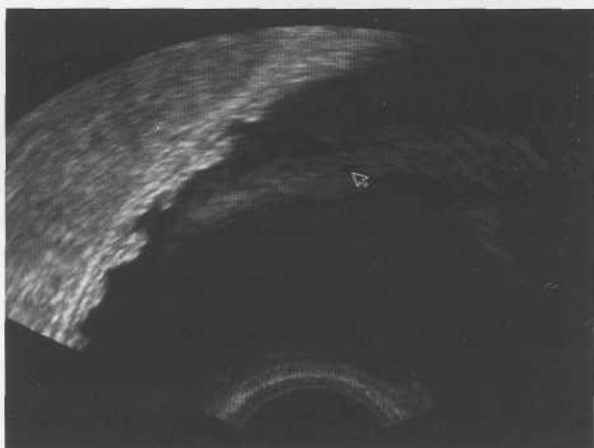


Рис. 4.8 Псевдодивертикулез стенки мочевого пузыря. В-режим. Трансректальное исследование.

Уретероцеле – кистовидное расширение интрамурального отдела мочеточника, выпячивающееся в просвет мочевого пузыря и затрудняющее отток мочи. См. главу Мочеточники.

Урахус (мочевой проток) – остаток аллантоиса, обеспечивающий длительную обменную и выделительную функции плода. От передней поверхности мочевого пузыря ближе к его дну тянется связка к пупочному отверстию.

При незаращении урахуса может визуализироваться в виде тубусовид-

ной структуры, часто возникают нагноения полости урахуса [6-8].

Ультразвуковая диагностика других редких аномалий (гипертрофию межмочеточниковой связки, избыточность слизистой оболочки мочепузырного треугольника) затруднена и, как правило, их обнаруживают при цистоскопии.

Камни мочевого пузыря

Камни мочевого пузыря могут быть первичными, однако, чаще они являются вторичными из почек. Различают фиксированные и подвижные камни. Фиксированные камни образуются в дивертикулах. Способствует камнеобразованию уростаз и воспалительные процессы верхних мочевых путей. Клинически проявляются макро- и микрогематурией, частыми позывами на мочеиспускание и болями различного характера, с иррадиацией в половые органы. Камни мочевого пузыря хорошо обнаруживаются при адекватном наполнении мочевого пузыря. Они визу-

ализируются в виде гиперэхогенных образований на задней стенке мочевого пузыря с дистальной акустической тенью, подвижные при полипозиционном исследовании (рис.4.9,4.10).



Рис. 4.9 Камень мочевого пузыря. Трансабдоминальное исследование. В-режим.



Рис. 4.10 Камни мочевого пузыря. Трехмерная реконструкция с использованием поверхностной обработки изображения. В-режим. Трансректальное исследование.



Рис. 4.11 Кальцинированный сгусток в мочевом пузыре.



Рис. 4.12 Обструкция простатической уретры камнем. Продольный срез через уретру. Трансректальное исследование.

Дифференциальный диагноз приходится проводить с кальцинированной опухолью и кальцинированным сгустком крови. Кальцинированный сгусток крови имеет аналогичную конкременту эхографическую картину (рис.4.11). Для дифференциальной диагностики используется цистоскопическое исследование. При опухолевом поражении в образовании при УЗ-ангиографии определяется кровоток. Крупный камень может вызвать острую обструкцию при смещении в шейку мочевого пузыря. Типичным симптомом является прекращение струи мочи "заклинивание" и возобновление после перемене положения тела. Мелкие камни могут заклиниваться в уретре и вызывать острую задержку мочи (рис.4.12).

Цистит

Воспаление мочевого пузыря может быть острым и хроническим. Описано

развитие цистита вследствие инструментальных вмешательств, после цистоскопии, катетеризации мочевого пузыря [9]. Также возникновению цистита способствует наличие инфекции нижних мочевых путей и уростаза. Клинически проявляется частыми болезненными позывами на мочеиспускание. Эхографически острое и хроническое воспаление может проявляться утолщением стенки мочевого пузыря, асимметрией контура, фестончатостью слизистой оболочки, наличием эхогенной взвеси в полости пузыря. Более точная оценка стенки мочевого пузыря достигается при использовании трансректального или трансвагинального доступов (рис.4.13,4.14).



Рис. 4.13 Хронический цистит. Трансректальное исследование. В-режим.

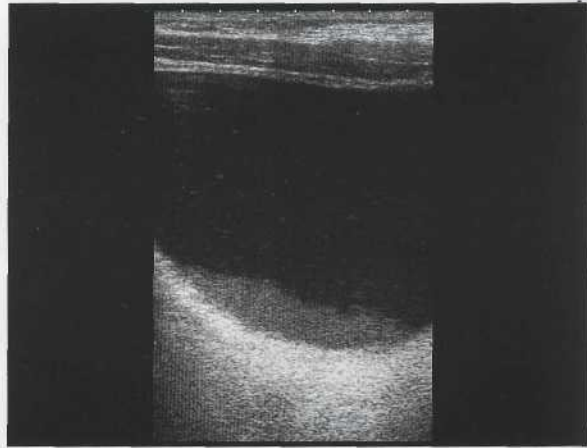


Рис. 4.14 Хронический цистит. Трансабдоминальное исследование. В режиме тканевой гармоники в просвете пузыря хорошо видна эхогенная взвесь.

Травмы мочевого пузыря

Мочевой пузырь более часто подвержен повреждениям у детей, чем у взрослых из-за его абдоминального расположения. Он может быть поврежден при тупой травме живота, пенетрации или переломах костей таза. 80% разрывов являются экстраперитонеальными, 20% - интраперитонеальными [10]. При ультразвуковом исследовании вокруг пузыря или в брюшной полости выявляется жидкость.

Опухоли мочевого пузыря

Опухоли мочевого пузыря встречаются в 1,3-3,2% среди всех новообразований [11]. Заболевание встречается преимущественно в возрасте старше 50 лет, мужчины болеют в 2-3 раза чаще, чем женщины. По гистологическому строению различают эпителиальные (97%), неэпителиальные (2%) и смешанные опухоли. Выделяют также доброкачественные и злокачественные опухоли.

Согласно международной гистологической классификации выделяют группы опухолей мочевого пузыря [11].

Международная гистологическая классификация опухолей мочевого пузыря

1. **Эпителиальные опухоли:** а - переходно-клеточная папиллома; б - переходно-клеточная папиллома, инвертированный тип; в - плоскоклеточная папиллома; г - переходно-клеточный рак; д - варианты переходно-клеточного рака: 1 - с плоскоклеточной метаплазией, 2 - с железистой метаплазией, 3 - с плоскоклеточной и железистой метаплазией; е - плоскоклеточный рак; ж - аденокарцинома; з - недифференцированный рак.

2. **Неэпителиальные опухоли:** а - доброкачественные; б - злокачественные: 1 - рабдомиосаркома, 2 - другие новообразования.

3. **Смешанная группа опухолей:** а - феохромоцитомы; б - лимфомы; в - злокачественная меланома; г - другие новообразования.

4. **Метастатические и вторичные опухоли.**

5. **Неклассифицируемые опухоли.**

6. **Неопухолевые изменения эпителия.**

7. **Опухолеподобные поражения.**

При выявлении опухоли мочевого пузыря необходимо руководствоваться определенным алгоритмом:

- 1) оценить размеры опухоли, размеры основания опухоли, тип роста опухоли;
- 2) определить локализацию опухоли;
- 3) определить глубину поражения стенки мочевого пузыря;
- 4) уточнить распространение опухоли (связь с устьем мочеточника, шейкой мочевого пузыря, предстательной железой, передней стенкой матки).

Доброкачественные опухоли встречаются достаточно редко. По гистологическому устройству они подразделяются на эпителиальные, неэпителиальные и смешанные. Из эпителиальных самая частая опухоль – папиллома мочевого пузыря. Из неэпителиальных: фибромы, фибромиомы, гемангиомы, рабдо- и лейомиомы, невриномы. К редким формам относят эндометриоз и феохромоцитому.

Папиллома мочевого пузыря может не проявляться клинически и часто является находкой при ультразвуковом исследовании. Папиллома представляет собой внутрипросветное пристеночное полиповидное образование на тонкой ножке, локализующееся в пределах слизистой оболочки. Опухоль может быть представлена единичным очагом а также генерализованным папилломатозом. Гистологически папилломы состоят из соединительной ткани покрытой переходным эпителием. Разрешающая способность полостных датчиков позволяет визуализировать папилломы размерами от 0,5 см. При УЗ-ангиографии в папилломе определяется единичный питающий сосуд в зоне прикрепления образования к стенке мочевого пузыря (рис.4.15).

Эндометриоз мочевого пузыря составляет 2% всех локализаций [12]. Клинически проявляется дизурией и гематурией. Имеется связь жалоб с менструальным циклом. При ультразвуковом исследовании выглядит как экзогенные образования в стенке мочевого пузыря (рис.4.16). Диагноз подтверждается данными цистоскопии.

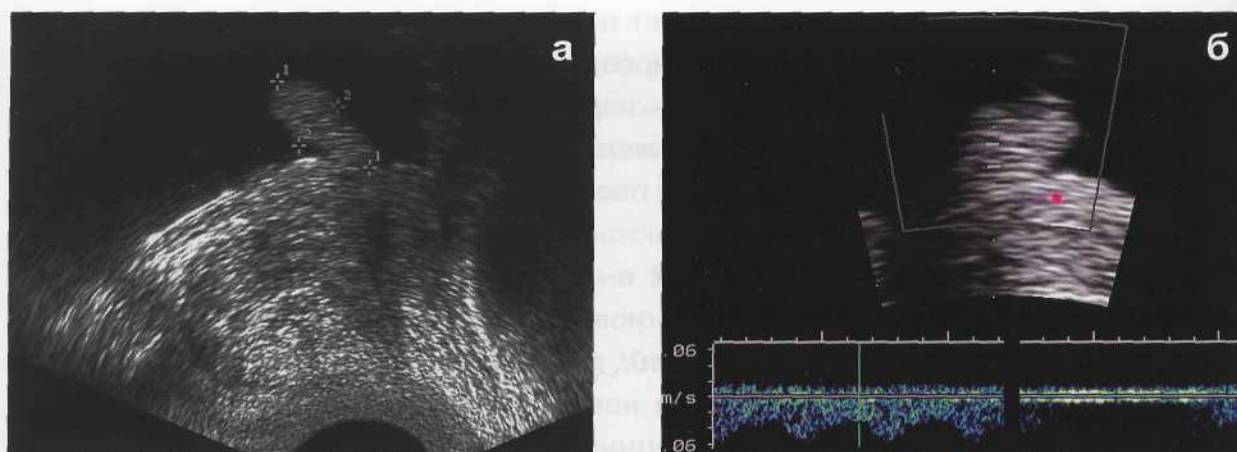


Рис. 4.15 Папиллома мочевого пузыря. Трансректальное исследование. **а** - В-режим: в области шейки на тонкой ножке небольшое образование. **б** - режим ИД: спектр кровотока в образовании.

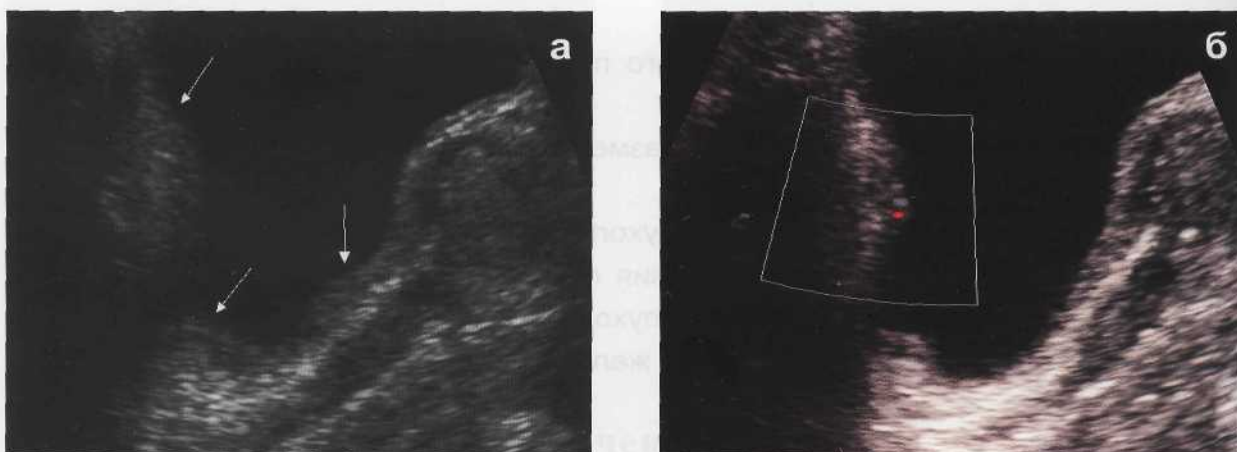


Рис. 4.16 Эндометриоз стенки мочевого пузыря. Трансректальное исследование. **а** - В-режим: эхогенные наложения на стенке мочевого пузыря. **б** - режим ЭК: единственный сосуд в образовании.

Рак мочевого пузыря

По морфологическому строению опухоли мочевого пузыря в 90-95% случаев имеют эпителиальное происхождение. Из них 80-95% приходится на переходно-клеточный рак, 3% на аденокарциному, 3% на плоскоклеточный рак, 1% на папилломы и 3% на саркомы [11]. Рак мочевого пузыря (РМП) составляет до 70% от всех опухолей мочевого тракта. Более чем у половины вновь выявленных пациентов устанавливают 3 и 4 стадии рака мочевого пузыря.

В России стандартизированные показатели заболеваемости по данным на 1997 г. составили 11,2 среди мужчин и 1,6 случаев среди женщин на 100000 населения в год [13]. Клиническая картина рака мочевого пузыря определяется его стадией. В начальных стадиях рак может протекать бессимптомно. Примерно в 80% случаев опухоль проявляет себя гематурией [11].

Степень кровотока не определяет размеры опухоли. По мере роста присоединяется дизурия, обусловленная вторичной инфекцией. Боли над лоном разной интенсивности, связанные или не связанные с актом мочеиспускания, частое мочеиспускание.

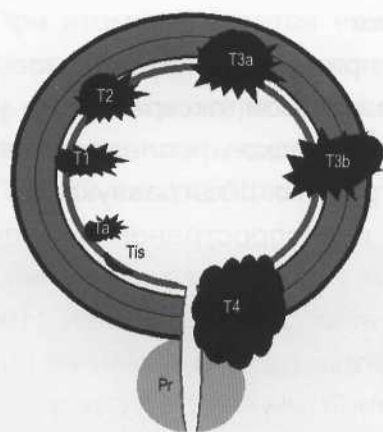


Рис. 4.17 Схематическое изображение стадий рака мочевого пузыря.

Среди имеющихся клинических классификаций чаще используют подразделение опухоли на стадии по международной классической классификации по системе TNM (см. таблицу 4.1) [14]. Схематическое изображение стадий первичной опухоли представлено на рисунке (рис.4.17).

Таблица 4.1 Международная классификация рака мочевого пузыря TNM

T - первичная опухоль.	
TX	- недостаточная информация для определения клинической стадии.
To	- первичная опухоль не определяется.
Tis	- карцинома in situ: плоская опухоль.
Ta	- неинвазивная папиллярная карцинома.
T1	- опухоль инфильтрирует ткань подслизистого слоя.
T2	- опухоль инфильтрирует поверхностный мышечный слой.
T2a	- опухоль инфильтрирует глубокий мышечный слой.
T2b	- опухоль распространяется на околопузырную жировую клетчатку.
T4	- опухоль инфильтрирует всю стенку мочевого пузыря и переходит на перивезикальную клетчатку и соседние органы.
N - регионарные метастазы.	
Nx	- недостаточно данных для оценки регионарных лимфатических узлов.
N0	- метастазы не определяются.
N1	- единичный метастаз в лимфатический узел не более 2см.
N2	- несколько метастазов максимально до 5см.
N3	- множество метастазов более 5см.
M - отдаленные метастазы.	
Mx	- определить наличие отдаленных метастазов не представляется возможным.
M0	- отдаленные метастазы отсутствуют.
M1	- присутствуют отдаленные метастазы.

Опухоли Ta-T1 считаются локальными, а T2-T4 - инвазивными. Эти две группы опухолей различаются по подходам к лечению.

Большинство локальных опухолей могут быть резецированы при трансуретральной резекции мочевого пузыря. При инвазивных формах применяют открытую резекцию мочевого пузыря в сочетании с до- и послеоперационной химио- и лучевой терапией [11].

Методы диагностики

Для диагностики опухолей мочевого пузыря применяют комплексное исследование, включающее физикальный метод, ультразвуковой, экскреторную урографию, цистоскопию с прицельной биопсией, цитологическое исследование мочи, компьютерную или магнитно-резонансную томографию. Ультразвуковой метод является эффективным в выявлении небольших и распространенных опухолей мочевого пузыря, который применяется на первом этапе инструментального исследования [15]. Чувствительность метода составляет от 68% до 98% [16-18]. В ранней диагностике и дифференциальной диагностике особое значение приобретает оценка характера васкуляризации образований мочевого пузыря, которая стала возможной с появлением доплеровских методов исследования [19].

Ультразвуковая картина при раке мочевого пузыря

Опухоль первой стадии при ультразвуковом сканировании определяется как внутрипузырное образование без признаков изменения мышечного слоя в основании опухоли. Стенка мочевого пузыря в основании опухоли не утолщена (рис.4.18). Опухоль второй стадии эхографически проявляется локальным утолщением стенки мочевого пузыря в основании опухоли.

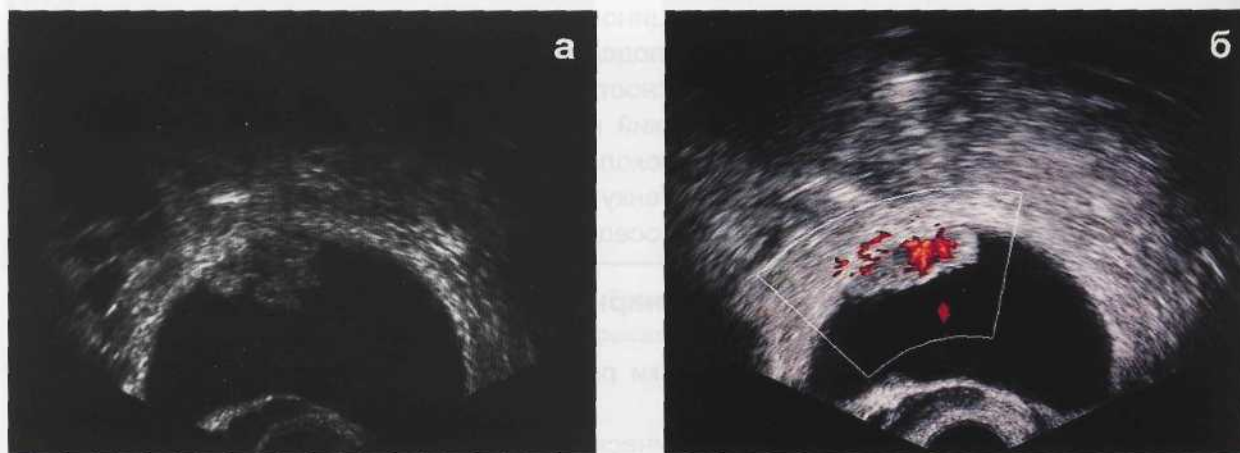


Рис. 4.18 РМП. Стадия T1. Трансректальное исследование. а - В-режим: небольшая опухоль, ограниченная слизистой оболочкой. б - режим ЭК: питающий опухольный сосуд.

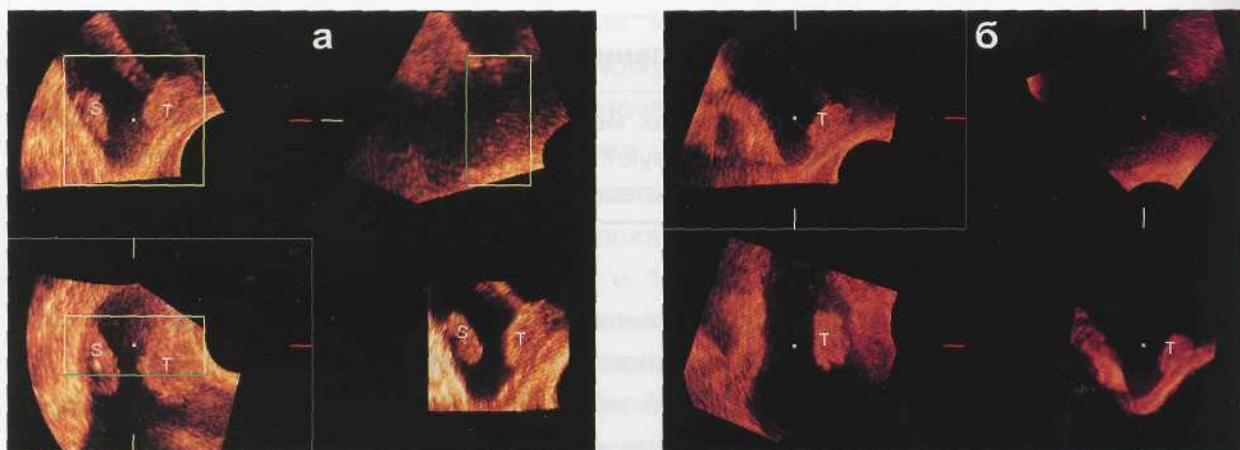


Рис. 4.19 РМП. Стадия T2. Трехмерная реконструкция с использованием проекции поверхностной реконструкции. Трансректальное исследование. а - до цистоскопии. Видны два образования: одно прилежит к стенке и является сгустком (S), а второе инвазирует в поверхностный мышечный слой (Т), являясь истинной опухолью. б - после цистоскопии и отхождения сгустка визуализируется только опухоль.

При этом отмечается усиление васкуляризации в основании опухоли. Помощь в уточнении степени распространения опухоли на мышечный слой может оказать послойный анализ трехмерных изображений опухоли (рис.4.19,4.20). Опухоль может иметь вид внутрипросветного образования по типу "цветной капусты". При УЗ-ангиографии они гипervasкулярны и легко кровоточат (рис.4.21).

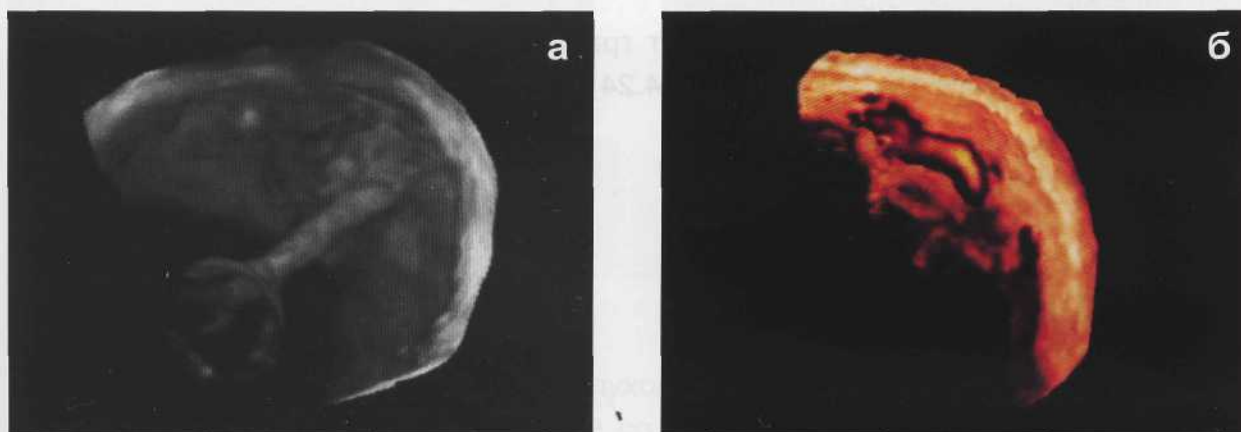


Рис. 4.20 РМП. Стадия Т3. Трехмерная виртуальная эндоскопия мочевого пузыря а - В-режим: носик катетера Фоллея упирается в опухоль. б - режим ЭК: виртуальный срез через опухоль. Опухоль инвазирует во все слои мышечной оболочки, не распространяясь за адвентициальную оболочку.

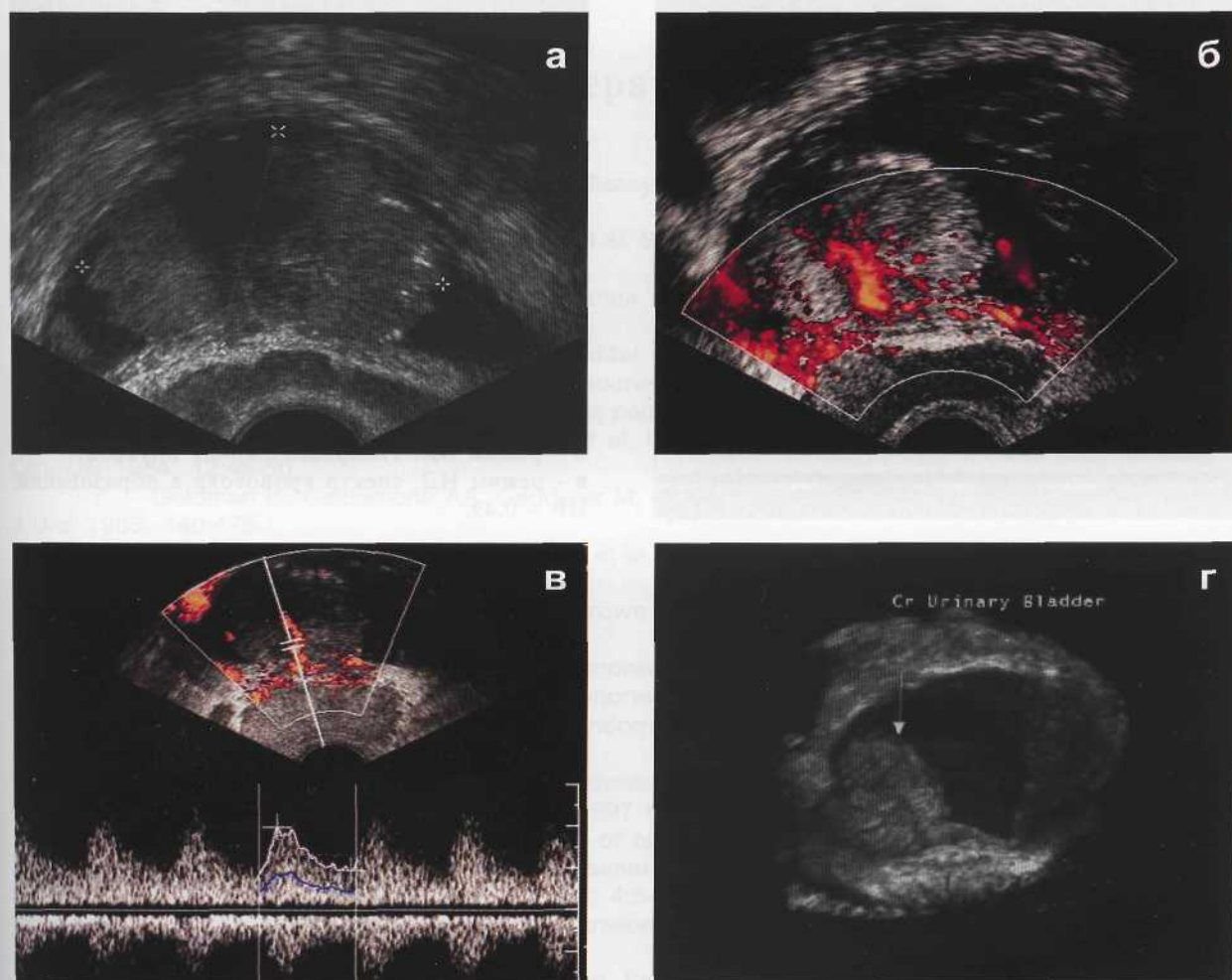


Рис. 4.21 РМП. Стадия Т3. Трансректальное исследование. а - В-режим: большая ворсинчатая опухоль. б - режим ЭК: васкуляризация образования. в - режим ИД: спектр кровотока в образовании. ИР – 0.52. г - режим трехмерной реконструкции.

Встречаются также диффузные инфильтрирующие опухоли, проявляющиеся диффузным утолщением стенки мочевого пузыря, вызывающим значительное уменьшение его полости (рис.4.22).

При прорастании опухоли в соседние органы отмечается нарушение наружных контуров мочевого пузыря, исчезает граница между опухолью и предстательной железой (прямой кишкой).

При УЗ-ангиографии отсутствует граница васкуляризации вовлеченных в опухолевый процесс тканей (рис.4.23,4.24).

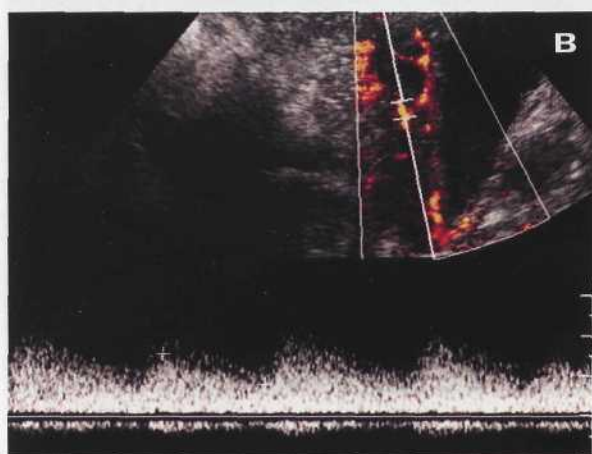
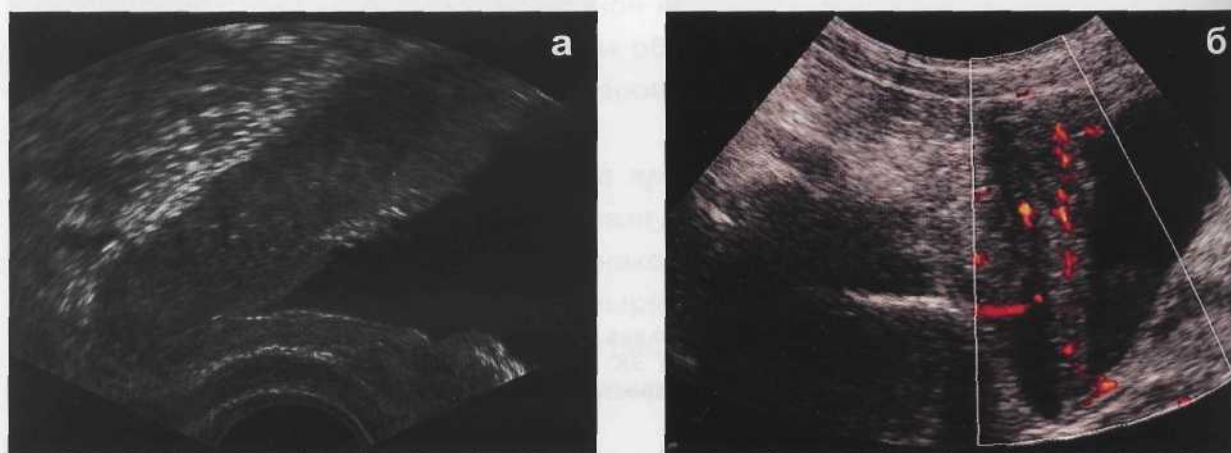


Рис. 4.22 РМП. Инфильтративная форма. Стадия Т3. ТРУЗИ.

а - В-режим: диффузное асимметричное утолщение боковой стенки.
б - режим ЭК: гипervasкулярная опухоль.
в - режим ИД: спектр кровотока в образовании. ИР - 0.49.

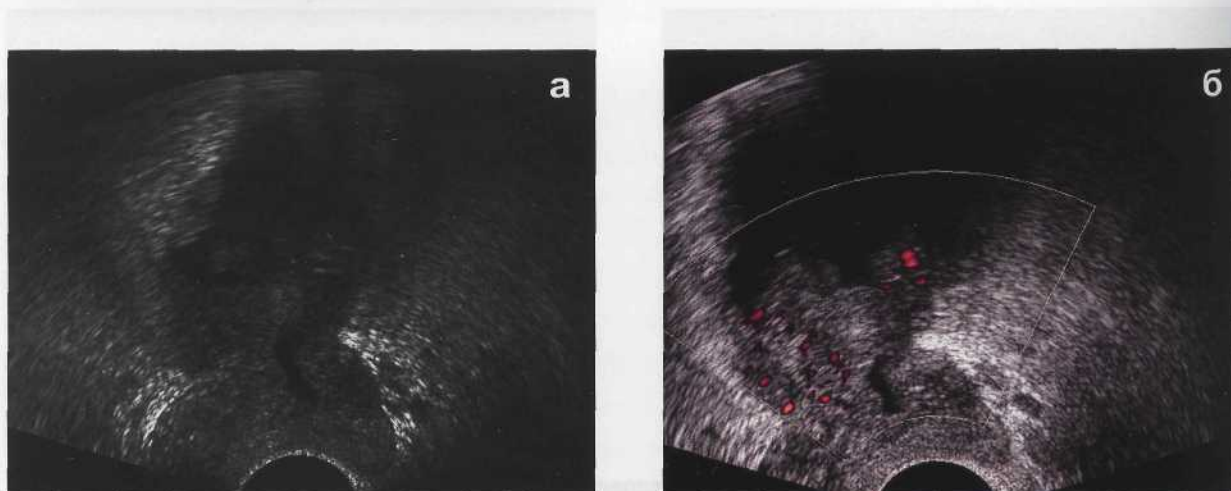


Рис. 4.23 РМП. Стадия Т4. ТРУЗИ. а - В-режим: распространение опухоли на предстательную железу. б - режим ЭК: общая васкуляризация опухоли и базальных отделов предстательной железы.

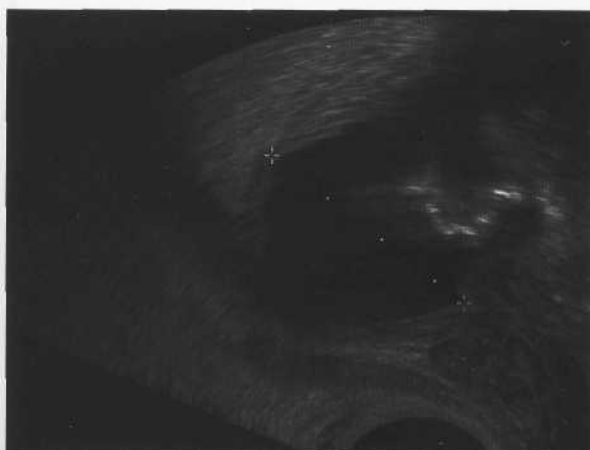


Рис. 4.24 РМП. Стадия Т4. В-режим. ТРУЗИ.

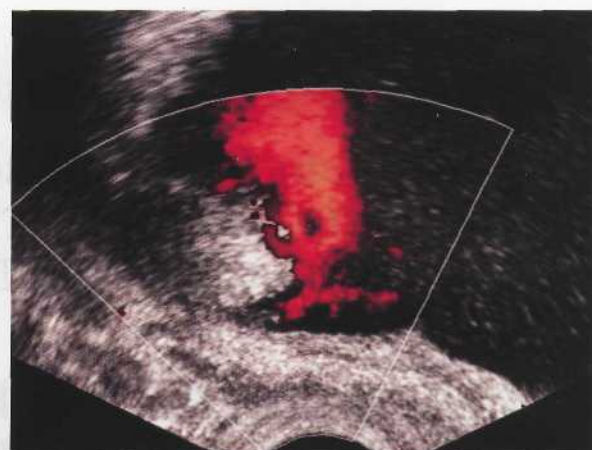


Рис. 4.25 РМП с распространением на устье мочеточника. Режим ЭК. ТРУЗИ. Отклонение расщепленного мочеточникового выброса небольшой опухолью.

Косвенным признаком инвазии опухоли в устья мочеточника является наличие дилатации верхних мочевых путей со стороны пораженного устья. Мочеточниковые выбросы могут быть ослаблены, отклонены или отсутствовать (рис.4.25).

Литература

1. Arger PH, Zarembok I. Ultrasound efficacy in evaluation of lower urinary tract abnormalities. J. Clin US. 1977; 3:61-63
2. Friedman AP, Haller JO, Schulze G, et al. Sonographu of vesical and perivesical abnormalities in children. J US Med. 1983; 2:385-389
3. Лопаткин Н.А., Люлько А.В. Аномалии мочевыделительной системы. Киев: здоровье, 1987, 416с.
4. Blane CE, Zerlin JM, Bloom DA. Bladder diverticula in children. Radiology 1994; 190:695.
5. Хитрова А.Н. Ультразвуковая диагностика заболеваний мочевого пузыря. Клиническое руководство по ультразвуковой диагностике. Под ред. В.В. Митькова. М. Видар, 1996, т.1, с.257-272.
6. Bouvier JF, Pascaud E, Maihes F, et al. Urachal cyst in the adult: ultrasound diagnosis. J Clin. US 1984; 12:48-50.
7. Goldman IL, Caldamone AA, Gauderer M, et al. Infected urachal cysts: a review of 10 cases. J Urol 1988; 140:475.
8. Brick SH, Friedman AC, Pollack HM, et al. Urachal carcinoma: CT findings. Radiology 1988; 169:377.
9. Abu-Yousef MM, Narayana AS, Brown RC. Catheter induced cystitis: evaluation by cystosonography. Radiology 1984; 151:471-473.
10. Н.А. Лопаткин "Руководство по урологии", М. "Медицина", 1998, т.2, 768с.
11. Н.А. Лопаткин "Руководство по урологии", М. "Медицина", 1998, т.3. 672с.
12. Kumar R, Haque AK, Cohen MS. Endometriosis of the urinary bladder: demonstration by sonography. J Clin US 1984; 12:363-365.
13. Трапезников Н.Н., Аксель Е.М. Заболеваемость злокачественными новообразованиями и смертность от них населения стран СНГ в 1997 году. М., 1997. с.22.
14. Prout GR. Classification and staging of bladder carcinoma. Cancer 1980; 45:1932.
15. Лопаткин Н.А., Даренков А.Ф., Игнашин Н.С. Ультразвуковая диагностика новообразований мочевого пузыря. Урол. И нефрол. 1983; 4:3-7.
16. Itzhak Y, Singer D, Fishelovich Y. Ultrasonographic assessment of bladder tumors. I Tumor detection. J Urol. 1981; 126:31-35.
17. Abu-Yousef MM, Dershaw DD, Sher HI. Serial transabdominal sonography of bladder cancer. AJR 1988; 150:1055-1059.
18. Капустин С.В., Пиманов С.И. Ультразвуковое исследование мочевого пузыря, мочеточников и почек. В кн. Мочевой пузырь. Витебск, 1998, с. 11-24. Babaian RJ, Johnson DE. Primary carcinoma of the uereter. J. Urol. 1980; 123:357.

**КАФЕДРА ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ
МЕДИЦИНСКОГО ЦЕНТРА УПРАВЛЕНИЯ ДЕЛАМИ
ПРЕЗИДЕНТА РФ**

КАФЕДРА ПРОВОДИТ ОБУЧЕНИЕ НА КУРСАХ:

- тематического усовершенствования врачей с получением удостоверения о краткосрочном повышении квалификации,
- тематического усовершенствования врачей с получением свидетельства о повышении квалификации,
- первичной специализации по ультразвуковой диагностике

После окончания курсов предоставляется возможность сдать экзамен на сертификат специалиста по ультразвуковой диагностике.

**КАФЕДРА ПРОВОДИТ
ОТДЕЛЬНЫЕ ЦИКЛЫ И ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ОБУЧЕНИЕ ВРАЧЕЙ
ПО ВСЕМ РАЗДЕЛАМ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ, ВКЛЮЧАЯ:**

- подготовку к работе на аппаратах нового поколения (цветовое доплеровское и энергетическое картирование, режим тканевой и второй гармоники с использованием эхоконтрастных препаратов, трехмерная реконструкция сосудов)
- эндоректальные и эндовагинальные исследования
- исследование костно-мышечной системы

По вопросам обучения обращаться по телефонам:

Кафедра лучевой диагностики:

(095) 414-00-19

(095) 414-02-48

(095) 414-07-62

e-mail: zubarev@cch.pmc.ru

адрес: 121359, Москва, ул. Маршала Тимошенко 21,

Учебно-научный центр МЦ УД П РФ

fax: (095) 149-58-27, 149-58-23

Глава 5

Надпочечники

Анатомия	122
Техника ультразвукового исследования, УЗ-картина в норме	122
Кисты и неопухолевые образования надпочечников	123
Опухоли надпочечников.	125



Несмотря на то, что сегодня методами выбора для исследования надпочечников считаются КТ и МРТ, ультразвуковое исследование рассматривается как наиболее распространенный первичный, высокоинформативный метод при поиске патологических изменений в надпочечниках.

Анатомия

Надпочечники – парные органы внутренней секреции, каждый из которых расположен в забрюшинной клетчатке на уровне XI-XII грудных позвонков и заключен в почечную фасцию. Правый надпочечник находится над верхним полюсом правой почки и кзади от нижней полой вены. Левый надпочечник расположен над верхним полюсом левой почки и частично прилежит к ее медиальному краю. Форма надпочечников напоминает перевернутую букву "V" или "Y". Масса каждого надпочечника составляет примерно 5 грамм. Размеры надпочечников зависят от возраста и весьма вариабельны.

Техника ультразвукового исследования, УЗ-картина в норме

Получить изображение неизмененных надпочечников при ультразвуковом сканировании довольно трудно, так как их эхоструктура не сильно отличается от окружающих тканей. Большинство авторов рассматривают максимальную длину неизмененных надпочечников взрослого человека до 1,5 см, а ширину до 0,9 см [1-3]. Методика выявления надпочечников основана на анатомических особенностях их расположения. Правый надпочечник может быть визуализирован при сканировании через печень при задержке дыхания на глубоком вдохе. На сагиттальном срезе в положении больного лежа на спине правый надпочечник визуализируется у верхнего полюса правой почки в виде маленького гипоэхогенного образования, окруженного гиперэхогенной жировой клетчаткой, образующей так называемый "жировой треугольник" (рис.5.1).



Рис. 5.1 Правый надпочечник. В-режим. Продольное сканирование (надпочечник обозначен стрелкой).

Аналогичное изображение надпочечников может быть получено при продольном межреберном сканировании в положении больного лежа на спине или на левом боку, а также при сагиттальном сканировании со стороны спины в вертикальном положении пациента. При поперечном сканировании через печень правый надпочечник визуализируется кзади от нижней полой вены (рис.5.2).

Левый надпочечник может быть визуализирован при сагиттальном сканировании со стороны спины, а также при продольном межреберном сканировании в положении больного лежа на правом боку (рис.5.3).



Рис. 5.2 Неизмененный правый надпочечник при поперечном сканировании. В-режим: 1-правый надпочечник; 2-нижняя полая вена.



Рис. 5.3 Неизмененный левый надпочечник (обозначен стрелкой). В-режим. Продольное интеркостальное сканирование.

Кисты и неопухолевые образования надпочечников

Истинные кисты встречаются довольно редко, имеют вид жидкостных образований различных размеров, расположенных в проекции надпочечников, с четкими ровными контурами, гладкой внутренней поверхностью и дорсальным усилением эхо-сигнала (рис.5.4,5.5).

Большинство кистозных образований являются псевдокистами, возникшими в результате кровоизлияния в нормальный надпочечник или опухоль надпочечника [4].

Тесно прилежащие к почке кисты надпочечников у пациентов со слабо развитой паранефральной жировой клетчаткой могут напоминать кисты верхнего полюса почки и достоверно распознаются, как относящиеся к надпочечнику, лишь при КТ и МРТ (рис.5.6).



Рис. 5.4 Киста правого надпочечника (обозначена стрелкой). В-режим.



Рис. 5.5 Кисты правого надпочечника. В-режим.



Рис. 5.6 Крупная киста надпочечника. В-режим: 1 - киста, 2 - левая почка.



Рис. 5.7 Гиперплазия надпочечника. Диффузная форма. Режим тканевой гармоники.

Кровоизлияния в надпочечники бывают диффузными и очаговыми. Чаще встречаются у новорожденных и возникают в результате родовой травмы, перинатальной гипоксии, системных заболеваний и носят обычно двусторонний характер. Эхографическая картина зависит от давности кровоизлияния. Недавние гематомы выглядят как жидкостные образования округлой формы с четкими, ровными контурами. Почки могут быть смещены, однако, их эхоструктура остается нормальной. В дальнейшем кистозная структура гематом становится кистозно-солидной за счет появления сгустков крови с формированием впоследствии эхогенных образований, напоминающих солидную опухоль. Со временем эти образования исчезают. Иногда гематомы могут обызвествляться или трансформироваться в псевдокисты. Кровоизлияние в надпочечники может встречаться у пациентов с тяжелой травмой, чаще поражается правый надпочечник. Примерно в 20% случаев поражение двустороннее.

Гиперплазия надпочечников может быть диффузной и узловой. Гиперплазия сопровождается неизменной тканью надпочечников при синдроме Кушинга и опухоли шишковидного тела. Диффузная гиперплазия надпочечников у взрослых, особенно левосторонняя, при ультразвуковом исследовании распознается с трудом и остается предметом изучения для КТ и МРТ.

Иногда при диффузной гиперплазии может наблюдаться увеличение надпочечников с сохранением нормальной формы желез, в виде гипоехогенных образований треугольной формы, окруженных гиперэхогенной жировой клетчаткой (рис.5.7). При узловой гиперплазии в области "жирового треугольника" визуализируются округлые, однородные гипоехогенные образования, по эхографической картине неотличимые от аденомы (рис.5.8). Некоторые авторы предлагали использовать максимальный размер по длиннику и попе-



Рис. 5.8 Гиперплазия надпочечника. Очаговая форма гиперплазии надпочечника. В-режим.

речнику для обозначения гиперплазии надпочечников [5]. Однако, точные измерения не позволяют с уверенностью диагностировать гиперплазию надпочечников.

Опухоли надпочечников

Первичные опухоли надпочечников достаточно редки. Наиболее часто в клинической практике приходится сталкиваться с метастатическим поражением надпочечников. Сложность гистогенеза и многообразие клинических симптомов при опухолевом поражении надпочечников затрудняют создание единой классификации. Тем не менее, опухоли надпочечников следует разделить на первичные, исходящие из элементов самого органа и метастатические. Первичные опухоли надпочечников, в свою очередь, подразделяются на гормонально-неактивные и гормонально-активные. К доброкачественным гормонально-неактивным относят липому, фиброму и миому. К злокачественным гормонально-неактивным относят меланому и тератому. К гормонально-активным опухолям коркового вещества надпочечников относят альдостерому, андростерому, кортикостерому и кортикоэстрому. К гормонально-активным опухолям мозгового вещества надпочечников относят феохромоцитому.

Возможности ультразвукового исследования в выявлении опухолей надпочечников определяются их размерами и уровнем эхогенности. При этом важно правильно интерпретировать изменения в зоне надпочечников и идентифицировать именно поражение надпочечника. Опухоли надпочечников, прилежащие к верхнему полюсу почки, могут напоминать первичные опухоли почек. В таких ситуациях уточнению органной принадлежности способствует визуализация непрерывной гиперэхогенной линии жировой клетчатки, отделяющей почку от новообразования надпочечника. Добавочные дольки в области верхнего полюса селезенки также могут имитировать образования левого надпочечника, однако, они имеют одинаковую с селезенкой эхоструктуру и, как правило, при сканировании в режиме ЦДК или ЭК в них хорошо видны сосуды типичные для селезенки. Иногда при сканировании со стороны спины косой срез хвоста поджелудочной железы напоминает образование левого надпочечника, но ротация датчика и сканирование в положении пациента лежа на правом боку позволяют установить истинную органную принадлежность изменений. Наибольшие трудности возникают при дифференциальной диагностике злокачественных опухолей надпочечников, прорастающих в печень, с первичными опухолями печени. Лимфаденопатия брюшинного пространства также может симулировать новообразования надпочечников, но при этом увеличенные лимфатические узлы, как правило, множественны, имеют сходную эхоструктуру и располагаются не только в области проекции надпочечников. Во всех сомнительных случаях при подозрении на новообразование надпочечников показаны КТ и МРТ надпочечников.

Обычно, ультразвуковое исследование позволяет визуализировать опухоли надпочечников диаметром начиная с 1 см. Значительно чаще визуализируются опухоли правого надпочечника, что обусловлено его анатомо-топографическими особенностями.

Аденома – доброкачественная, не гиперфункционирующая опухоль коры надпочечников. Аденомы визуализируются в виде небольших гипоэхогенных образований округлой формы, с четкими ровными контурами, гомогенной структуры (рис.5.9,5.10). Реже контуры аденом могут быть неровными и нечеткими, а эхоструктура гетерогенной, что приводит к появлению образований, напоминающих злокачественную опухоль. В некоторых случаях трудно провести дифференциальную диагностику между аденомой и первичной карциномой коры надпочечника. Часто из-за небольших размеров аденомы надпочечников первоначально выявляются при КТ и МРТ.



Рис. 5.9 Аденома правого надпочечника (обозначена стрелками). В-режим.



Рис. 5.10 Аденома правого надпочечника. В-режим: 1 - аденома надпочечника, 2 - печень.

Альдостерома – гормонально активная опухоль коры надпочечников, продуцирующая альдостерон, который обуславливает клинический синдром первичного альдостеронизма (Conn's Syndrome). Чаще доброкачественная, злокачественные формы встречаются редко. Размеры альдостеромы обычно не превышают 3 см. При ультразвуковом исследовании опухоль имеет вид гомогенного образования пониженной эхогенности, округлой формы, с четкими ровными контурами (рис.5.11). Альдостеромы небольших размеров (до 2 см), особенно исходящие из левого надпочечника, лучше выявляются с помощью КТ и МРТ.

Андростерома – доброкачественная опухоль коры надпочечников, продуцирующая андрогены и вызывающая развитие аденогенитального синдрома.

Кортикостерома – при кортикостероме развивается синдром Кушинга, который обусловлен избыточным количеством в организме глюкокортикостероидов. Для ультразвуковой картины характерно двустороннее поражение надпочечников, в которых определяются многоузловые образования, обычно менее 3 см. Двустороннее поражение надпочечников отличает кортикостерому от аденомы. При аденоме обычно имеется узловое поражение одного надпочечника, когда контрлатеральный надпочечник атрофируется.

Феохромоцитома (хромаффинома) – доброкачественная опухоль мозгового слоя надпочечника и внемозговой хромаффинной ткани, секретирующая

катехоламины. Примерно в 13 % случаев переходит в злокачественную феохромобластому. Двусторонняя локализация достаточно редка. В 10-15 % случаев имеет место вне надпочечниковое расположение, в парааортальных ганглиях, мочевом пузыре, средостении. Поэтому при наличии клинических симптомов феохромоцитомы и отсутствии изменений в надпочечниках необходимо тщательное исследование органов брюшной полости и забрюшинного пространства, а также полости таза, для исключения хромаффином вненадпочечниковой локализации. Ведущее значение в диагностике вненадпочечниковых феохромоцитом имеют КТ и МРТ.

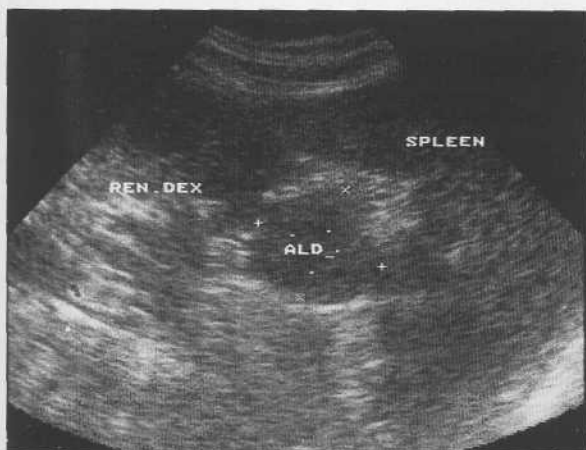


Рис. 5.11 Альдостерома левого надпочечника. В-режим.



Рис. 5.12 Феохромоцитома правого надпочечника. В-режим: 1-печень, 2-правая почка, 3-феохромоцитома.



Рис. 5.13 Феохромоцитома правого надпочечника. В-режим.



Рис. 5.14 Феохромоцитома с участками фиброза. Режим тканевой гармоники.

Множественные и вне надпочечниковые феохромоцитомы чаще встречаются у детей (35-39 % случаев), чем у взрослых (7-13 %) [6]. При ультразвуковом исследовании феохромоцитомы представляет собой гомогенное или гетерогенное образование округлой формы, с достаточно четкими контурами (рис.5.12,5.13).

Феохромоцитома небольших размеров чаще имеют гомогенную структуру, в то время как опухоль больших размеров гетерогенна за счет кровоизлияний, некроза и обызвествлений (рис.5.14). Феохромоцитомы больших размеров могут быть ошибочно приняты за опухоли соседних органов (почек, печени, поджелудочной железы).

Нейробластома надпочечников – опухоль, развивающаяся из элементов нервной ткани мозгового вещества надпочечников или из симпатических ганглиев вегетативной нервной системы. Встречается преимущественно у детей первых пяти лет жизни [7]. Опухоль не имеет определенного места локализации, может быть обнаружена на шее, в грудной полости, брюшной полости или в малом тазу. Но наиболее частым местом ее локализации являются надпочечники. От других новообразований надпочечников нейробластома отличается высокой эхогенностью структуры. Форма образования обычно округлая, контуры четкие, ровные. При возникновении в опухоли очагов кровоизлияний и некроза нейробластома может напоминать феохромоцитому (рис.5.15). В зависимости от гистологического строения, когда в опухоли появляются нейробласты, возможен переход опухоли в ганглионейробластому. Это опухоль относится к злокачественным и характеризуется появлением метастазов в печени, лимфатических узлах и костях.

Миелолипома – редко встречающаяся доброкачественная опухоль, состоящая из жировой и кроветворной ткани. Визуализируется в виде округлого или овального гиперэхогенного, гомогенного образования с четкими, ровными контурами. Высокая эхогенность миелолипомы обусловлена содержанием в ней жировой ткани. При наличии кровоизлияний или кальцинатов структура миелолипомы может быть гетерогенной [8].

Адренокортикальная карцинома – достаточно редкая злокачественная опухоль, встречающаяся с частотой 1 случай на 1 млн. жителей, преимущественно у лиц старше 50 лет. Опухоль чаще поражает левый надпочечник, в 10% случаев бывает двусторонней и одинаково часто встречается как у мужчин, так и у женщин [3]. При отсутствии гормональной активности довольно трудно дифференцировать от аденомы.

При ультразвуковом исследовании это четко ограниченное, гетерогенное образование с участками некроза и геморрагий. Участки некроза хорошо диагностируются при КТ и являются патогномоничным признаком карциномы надпочечника. Проблемой часто остается определение возможного распространения опухоли на печеночную ткань и нижнюю полую вену. В таких ситуациях рекомендуется использовать сагиттальные срезы на МР-томограммах и методики УЗ-ангиографии.

Метастазы в надпочечник по данным Abrams et al., изучившего данные 1000 аутопсий, метастазы в надпочечники из различных опухолей эпителиальной природы встречаются до 27% [9]. Наиболее часто (до 54 % случаев) в надпочечники метастазирует рак молочной железы [10]. При использовании методов УЗИ, КТ и МРТ для метастазов в надпочечники характерно наличие в области надпочечников солидных образований, размеры и структура которых могут быть очень разнообразны (рис.5.16,5.17).

Четких критериев, особенно при проведении дифференциального диагноза между аденомой надпочечника и его возможным метастатическим поражением, нет. Единственным признаком, свидетельствующим в пользу наличия аденомы надпочечника, а не метастаза, является присутствие в образовании участков жировой ткани. Такие участки характерны только для аденомы и могут быть обнаружены с помощью КТ или МРТ.



Рис. 5.15 Нейробластома правого надпочечника. Режим ЭК: аваскулярная опухоль.



Рис. 5.16 Метастаз правого надпочечника. В-режим: 1-печень, 2-почка, 3-метастаз (стрелки).



Рис. 5.15 Метастаз рака почки в правый надпочечник. а - В-режим: крупное образование однородной структуры. б - режим ЭК: аваскулярное образование.

Большинство диагностов предлагают использовать для обнаружения жировой ткани в образовании надпочечника методику МР-томографии с подавлением жира. На МР-изображениях, основанных на различиях в химическом сдвиге воды и жировой ткани, можно достаточно надежно обнаружить наличие жира в опухоли, и отличить аденому надпочечника от метастаза [10].

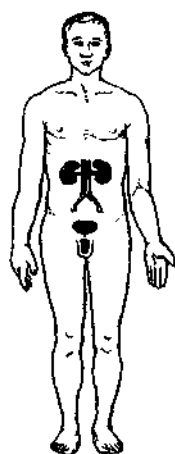
Литература

1. Dunnick NR. Adrenal imaging: current status. AJR 1990; 154:927.
2. Sample WF. Adrenal ultrasonography. Radiology 1978; 127:461.
3. Gunther RW, Kelbel C, Lenner V. Real time ultrasound of normal adrenal glands and small tumours. J Clin US. 1984; 12:211.
4. Scheible W, Coel M, Tytle T. Sonography of the adrenal glands in chronic disseminated histoplasmosis. JUM 1986; 5:69-73.
5. McGahan J, Myracle M. Adrenal hypertrophy: possible pitfall in the sonographic diagnosis of renal agenesis. JUM 1986; 5:265-268.
6. Bowerman RA, Silver T, Jaffee M. Sonography of adrenal pheochromocytomas. AJR 1981; 137:1227.
7. White SJ, Stuck K, Blaine C. Sonography of neuroblastoma. AJR 1983; 141:465.
8. Vick CW, Zeeman RK, Manees E. Adrenal myelolipoma: CT and ultrasound findings. Urol Radiol 1984; 6:7.
9. Abrams HL, Spiro R, Goldstein N. Metastases in carcinoma: analysis of 1000 autopsied cases. Cancer 1950; 3:74.
10. Dunnick NR. CT and MRI of adrenal lesions. Urol Radiol 1988;10:12.

Глава 6

Предстательная железа и семенные пузырьки

Анатомия	133
Техника ультразвукового исследования, УЗ-картина в норме	135
Острый простатит	142
Осложнения острого простатита.	147
Везикулит	150
Хронический простатит	152
Доброкачественная гиперплазия предстательной железы. . .	157
Предстательная железа после трансуретральной резекции или аденомэктомии	164
Рак предстательной железы	168
Сочетанные поражения предстательной железы	186
Ультразвуковой мониторинг лечения рака предстательной железы	187



Предстательная железа и семенные пузырьки

Диагностическая программа при заболеваниях предстательной железы ставит своей целью выявление заболевания, определение его стадии и сопутствующих осложнений, дифференциальную диагностику с другими заболеваниями, сопровождающимися аналогичными симптомами. Современная диагностика заболеваний предстательной железы включает, в настоящий момент, следующие методики: традиционное пальцевое ректальное исследование, определение уровня простатического специфического антигена и его фракций, ультразвуковое сканирование с применением трансабдоминального и трансректального датчиков, компьютерную томографию, магнитно-резонансную томографию с использованием ректальных и поверхностных катушек. Ультразвуковое исследование - ведущий метод диагностики заболеваний предстательной железы. Он успешно применяется в качестве скрининга, широко используется при пункционных и аспирационных биопсиях; а также как средство контроля лечения рака предстательной железы, острого простатита, доброкачественной гиперплазии предстательной железы. С появлением таких методик, как цветное и энергетическое доплеровское картирование, тканевая гармоника, трехмерная эхография и трехмерная ангиография, эхоконтрастная ангиография, диагностика заболеваний предстательной железы перешла на новый уровень. С помощью новых ультразвуковых технологий получения изображения ткани предстательной железы и ее сосудистых структур стало возможным осуществлять высокоточную диагностику самых ранних форм заболеваний и вести мониторинг лечения.

Анатомия

Предстательная железа располагается кпереди от стенки прямой кишки и книзу от мочевого пузыря. По форме напоминает каштан. Своей наиболее широкой частью - основанием, предстательная железа охватывает шейку мочевого пузыря. Верхушка железы обращена к мочеполовой диафрагме. Предстательная железа окружена тонкой капсулой, прерывающейся только в области верхушки и основания. Кпереди от предстательной железы лежит жировая клетчатка и фасция, в которой расположено простатическое санториниевое венозное сплетение. В области задне-боковых отделов железы также проходят парные сосудисто-нервные пучки. От стенки прямой кишки предстательную железу отделяет слой парапростатической жировой клетчатки и фиброзная фасция Денонвиллье. Сквозь ткань предстательной железы проходит простатическая часть мочеиспускательного канала. На задней поверхности уретры имеется небольшое возвышение - семенной бугорок. На его поверхности открываются семявыбрасывающие протоки. Семенные пузырьки - парные органы, располагаются у основания железы, кпереди от прямой кишки и кзади от стенки мочевого пузыря. В них выделяют наиболее широкое основание, переходящее в тело, суживающееся в конце и соединяющееся с ампулой семявыносящего протока.

Парные семявыносящие протоки начинаются в области придатка яичка, соединяются с семенными пузырьками и дают начало парным семявыбрасывающим протокам (рис.6.1).

Разделение ПЖ на зоны, в соответствии с ее гистологическим строением, было предложено McNeal еще в 1960 г. и было значительно дополнено в его последующих работах [1]. Зональное строение предстательной железы по McNeal наиболее полно отражает анатомию и патологические изменения в железе и используется в рутинной клинической практике. Согласно этому, в предстательной железе выделяют три части: переднюю фиброзно-мышечную зону, расположенную впереди от простатической части уретры, небольшую центральную часть клиновидной формы, расположенную сзади от простатической части уретры и своей верхушкой достигающую до семенного бугорка и самую крупную периферическую часть, охватывающую центральную часть сзади и с боков (рис.6.2).



Рис. 6.1 Схема расположения предстательной железы и семенных пузырьков.

Передняя часть (1): фиброзно-мышечная зона расположена впереди от простатической части уретры. Она не содержит железистой ткани и целиком состоит из фиброзных и мышечных волокон, участвующих в формировании собственной фиброзной капсулы предстательной железы.

Центральная часть (2): клиновидной формы находится сзади от простатической части уретры (4), простирается от основания железы до семенного бугорка.

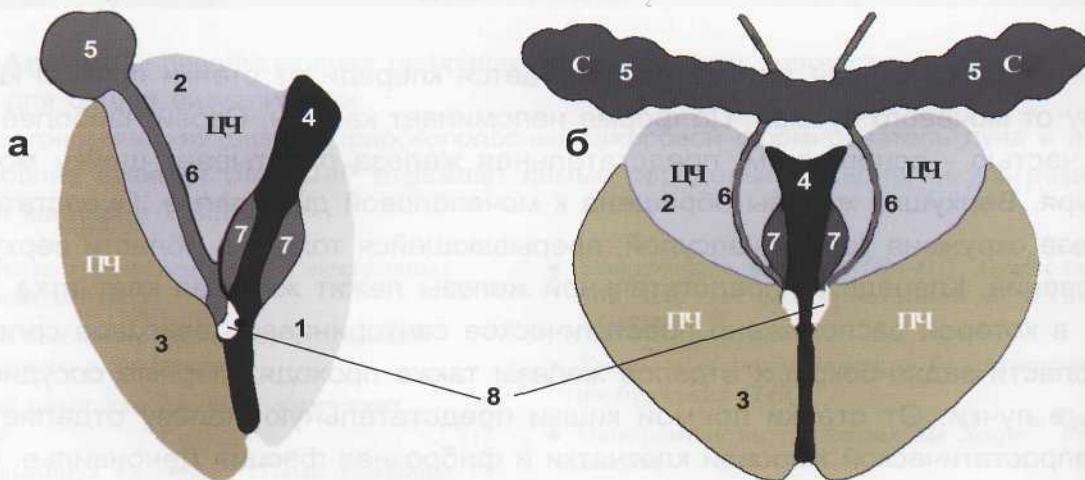


Рис. 6.2 Схематическое строение предстательной железы. а - продольный срез на уровне уретры. б - поперечный срез на уровне семенного бугорка. 1 - передняя фиброзно-мышечная зона. 2 - центральная часть. 3 - периферическая часть. 4 - простатическая уретра. 5 - семенные пузырьки. 6 - семявыбрасывающие протоки. 7 - переходные зоны. 8 - семенной бугорок.

Центральная часть состоит из тонкой прослойки: зоны периуретральных желез, гладкомышечных волокон внутреннего сфинктера уретры и двух небольших по размеру переходных зон (7).

Переходные зоны содержат железистую ацинарную ткань. В неизменной железе центральная часть очень мала, составляя 25% от всего объема железы. Она содержит 5% всей железистой ткани.

Периферическая часть (3): самая крупная, составляет около 75% от всего объема предстательной железы. Она целиком состоит из железистой ацинарной ткани. В ее состав входят 2 железистые зоны: меньшая по размеру, клиновидной формы - центральная зона, которая примыкает непосредственно к центральной части предстательной железы и большая - периферическая зона, охватывающая центральную зону сзади и с боков. На долю периферической части приходится до 70% от всего объема железы и до 95% железистой ткани.

Знание зональной анатомии важно для понимания развития заболеваний предстательной железы. Так, рак предстательной железы развивается из железистой ацинарной ткани. Причем на периферическую зону железы приходится до 70% всех случаев рака предстательной железы, на центральную -10% и около 20% - на переходные зоны центральной части.

Таким образом, рак предстательной железы в 7 раз чаще локализуется в периферической части железы.

Доброкачественная гиперплазия предстательной железы развивается только из железистой ткани центральной части, до 95% из переходных зон и 5% из зоны периуретральных желез. Простатит возникает исключительно в железистой ацинарной ткани, также как и рак предстательной железы. Кровоснабжение железы осуществляется из парных простатических артерий, являющихся ветвями нижне-пузырной артерии. Они следуют кпереди от передней фиброзно-мышечной зоны и образуют на поверхности железы густое сплетение.

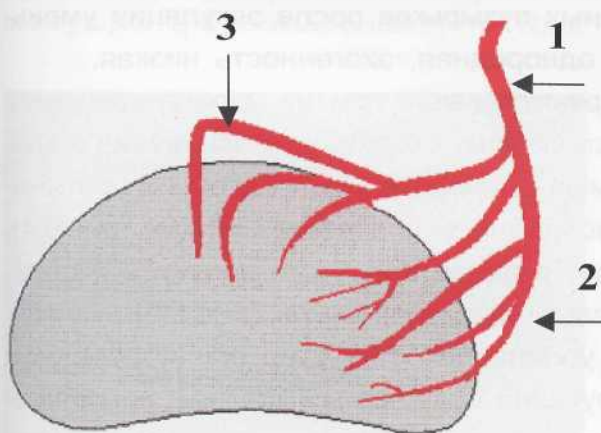


Рис. 6.3 Схема кровоснабжения предстательной железы. Стрелками обозначены: 1 - простатическая артерия, 2 - капсулярные артерии, 3 - уретральные артерии.

К центральной части железы отходят уретральные артерии, к периферической части - капсулярные (рис.6.3). В кровоснабжении железы также участвуют парные нижние половые артерии, проходящие в парапростатической клетчатке сзади и латерально от предстательной железы в составе нервно-мышечного пучка. Они дают отдельные веточки, участвующие в кровоснабжении задних отделов железы. Вены формируют сплетения в окружающей парапростатической клетчатке на боковых поверхностях железы.

Техника ультразвукового исследования, УЗ-картина в норме

Трансабдоминальное исследование предстательной железы для диагностики ее заболеваний нецелесообразно и применяется только для определения объема остаточной мочи в мочевом пузыре при аденоме.

Близость расположения предстательной железы от сканирующей поверхности специального эндоректального датчика и использование высоких частот при трансректальном исследовании позволяют более детально исследовать орган. Трансректальное исследование предстательной железы (ТРУЗИ) проводится в положении пациента лежа на левом боку с согнутыми и приведенными к животу ногами. Исследование следует начинать с обычного сканирования в В-режиме. Режим нативной гармоникой используется для подчеркивания контуров выявленных образований. Датчик вводится в прямую кишку обычно на глубину 5-6 см для исследования предстательной железы и глубже – для семенных пузырьков. Вначале получают поперечные, затем продольные срезы железы и семенных пузырьков. На поперечных срезах оцениваются симметричность железы и семенных пузырьков, целостность капсулы железы, структура паренхимы, ее эхогенность, наличие очаговых образований, контуры простатической уретры, шейки мочевого пузыря. Целесообразно использование косых поперечных и продольных срезов для осмотра целостности капсулы железы.

Исследование в режиме серой шкалы

При поперечном сканировании на уровне семенных пузырьков они выглядят в виде полулунных образований, с волнистыми контурами, лежащих выше основания предстательной железы, толщиной не более 1,0-1,5 см. Размеры их у каждого пациента индивидуальны и весьма вариабельны. Их поперечный диаметр колеблется от 0,6 см до 1,0 см у пациентов до 40-50 лет и от 0,8 до 1,2 см у пациентов старше 50 лет. Диаметр семенных пузырьков после эякуляции уменьшается практически вдвое. Структура их однородная, эхогенность низкая.

Семявыносящие протоки визуализируются выше или на уровне семенных пузырьков, как параллельные линейные структуры, входящие в основание железы. Визуализация обоих семенных пузырьков одновременно на всем их протяжении затруднена вследствие того, что они расположены под углом к железе (рис.6.4). Режим трехмерной реконструкции позволяет в одной плоскости получить изображение обоих семенных пузырьков и семявыносящих протоков (рис.6.5).

Форма предстательной железы на уровне ее основания при поперечном сканировании полулунная, ближе к сканирующей поверхности датчика располагается периферическая зона, выше – центральная зона, далее – внутренняя часть и передняя фибромышечная зона.

Железа – симметрична относительно сагиттальной оси, контуры ее ровные, структура гомогенная, мелкозернистая. По эхогенности четко различаются два отдела: небольшая по размеру гипоехогенная центральная часть железы, располагающаяся кверху от средней линии в виде конуса, с основанием, обращенным к мочевому пузырю и более высокой эхогенности – периферическая часть, охватывающая центральную снизу и с боков. В состав более высокой эхогенности наружной части входят две железистые зоны: центральная и периферическая, эхогенность и эхоструктура которых в норме одинаковая, четких границ между ними проследить не удается.

Соотношение размеров центральной и периферической частей железы приблизительно равняется 1 к 3. Капсула железы определяется в виде тонкой гиперэхогенной полоски по наружному контуру железы.

При поперечном сканировании на уровне семенного бугорка предстательная железа приобретает треугольную форму с основанием, обращенным к датчику (рис.6.6). В центре визуализируется гипоэхогенная центральная часть, выше которой определяется более интенсивная по эхогенности полоска – передняя фиброзно-мышечная зона. Периферическая часть железы окружает центральную часть снизу и с боков. На этом срезе проводятся измерения железы, определяют значения поперечного и передне-заднего размеров. В норме передне-задний размер должен быть меньше поперечного.

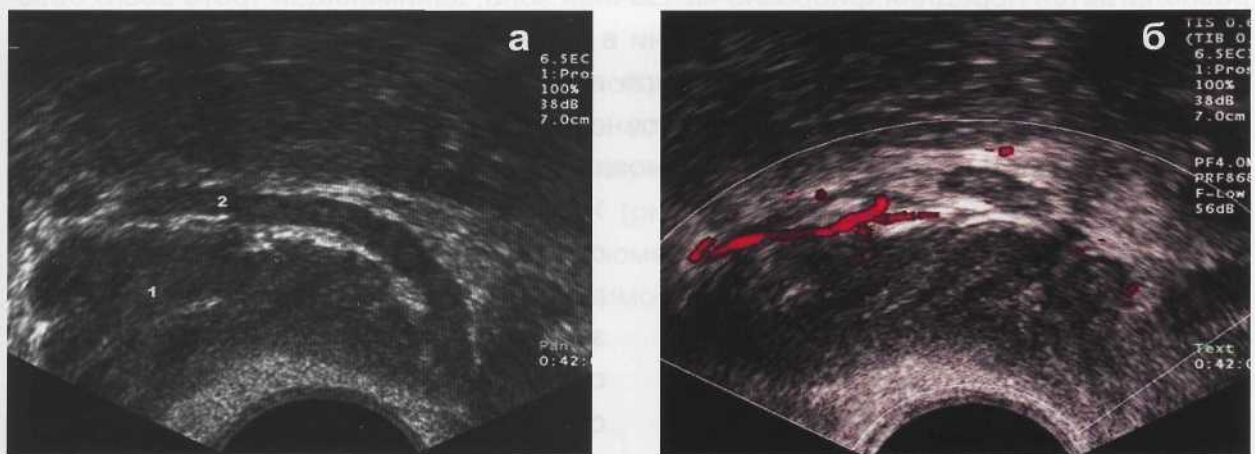


Рис. 6.4 ТРУЗИ. Поперечный срез на уровне семенных пузырьков. В срезе изображены правый семенной пузырек (1) и семявыносящий проток (2). а - В-режим. б - режим ЭК.

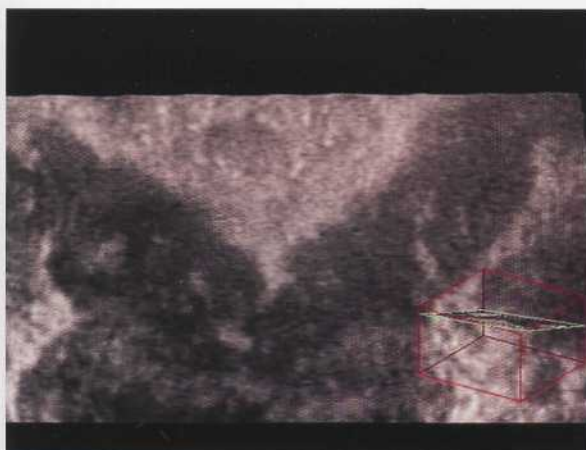


Рис. 6.5 ТРУЗИ. Трехмерная реконструкция. Фронтальный срез семенных пузырьков и семявыносящих протоков.



Рис. 6.6 Поперечный срез ПЖ на уровне семенного бугорка.

Далее, ниже семенного бугорка, при поперечном сканировании форма предстательной железы становится более округлой. Медиально в верхней части железы, по-прежнему, определяется средней эхогенности передняя фиброзно-мышечная зона, за которой располагается округлая точечная гипоэхогенная зона, представленная дистальным сегментом уретры, окруженная со всех сторон бо-

лее эхогенной периферической зоной. На этом уровне центральная часть и центральная зона более не прослеживаются. На уровне верхушки форма предстательной железы округлая, большую часть занимает периферическая зона высокой эхогенности.

При продольном сканировании на уровне срединных срезов уретры предстательная железа имеет форму овоида с более широкой частью в области основания и более узкой в области верхушки (рис.6.7). На этом срезе отчетливо видны все основные части предстательной железы. Ближе к датчику располагается периферическая часть, над ней лежит центральная гипоехогенная часть в виде клиновидного участка небольших размеров, достигающего своей вершиной до середины железы. Выше этих отделов видна уретра в виде параллельной гипоехогенной полоски, тянущейся от основания до верхушки железы. Над уретрой располагается передняя фиброзно-мышечная зона, занимающая треть всего объема железы. Небольшое количество мочи в мочевом пузыре помогает более четко визуализировать шейку мочевого пузыря в виде широкой воронки, переходящей в простатическую уретру. На этом уровне срезов определяется верхне-нижний размер железы или ее длинник от основания до верхушки.

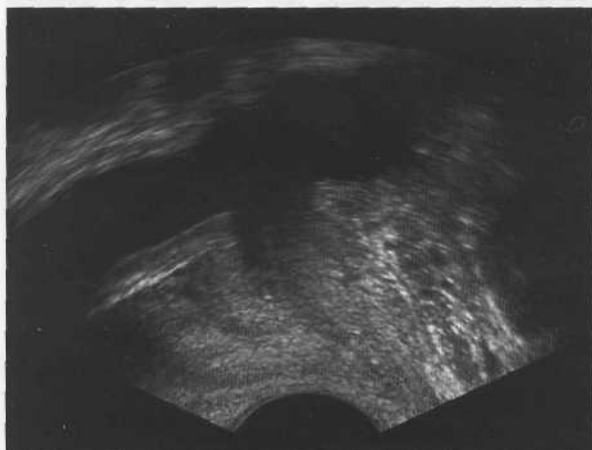


Рис. 6.7 ПЖ в двумерном режиме серой шкалы при продольном сканировании.

Далее оцениваются латеральные отделы железы, при продольном сканировании на уровне периферической зоны (рис.6.8). Форма данных отделов округлая, структура гомогенная, вследствие попадания в срез только одной периферической зоны. Для уточнения состояния всех отделов железы и целостности ее капсулы рекомендуется использовать косые поперечные и продольные срезы.

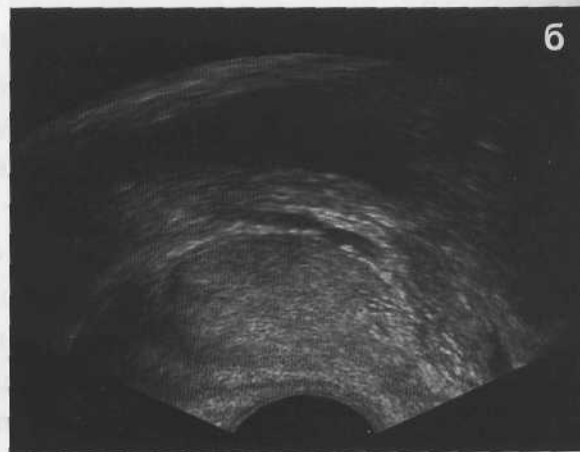
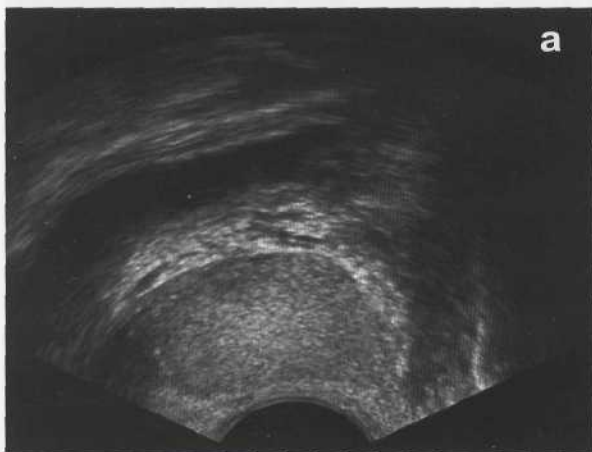


Рис. 6.8 ПЖ при продольном сканировании на уровне боковых отделов железы. а - правая доля. б - левая доля.

ТРУЗИ в трехмерном режиме позволяет получить недоступные при двумер-

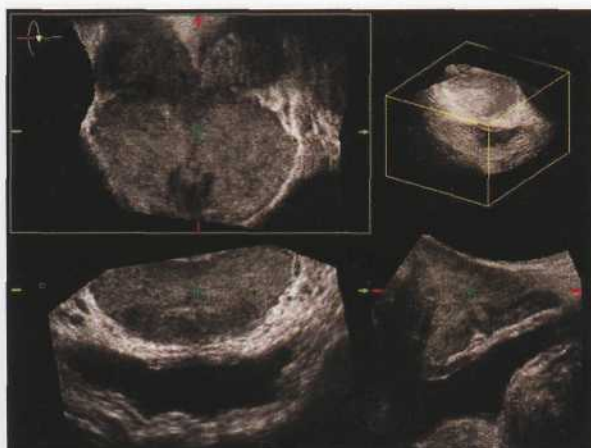


Рис. 6.9 Трехмерное изображение предстательной железы. Режим многоплановой реконструкции.

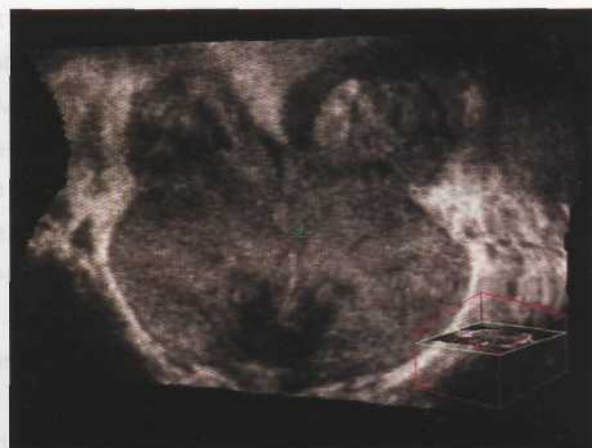


Рис. 6.10 Волюметрическое изображение предстательной железы. Фронтальный срез.

ном исследовании срезы предстательной железы. Дополнительная информация, получаемая с помощью фронтальных или косых проекций сканирования при трехмерной реконструкции, позволяет лучше визуализировать латеральные, передние, верхние и нижние отделы ПЖ (рис.6.9). С помощью специальных трехмерных программ можно создавать волюметрическую модель предстательной железы, точнее определять объем и взаимоотношение структур органа (рис.6.10).

Таблица 6.1 Значение объемов ПЖ у пациентов от 17 до 49 лет.

Возраст	Объем ПЖ, см ³
17-24	17,9 ± 2,1
25-29	19,3 ± 2,4
30-34	21,2 ± 2,3
35-39	22,7 ± 3,1
40-44	24,2 ± 4,3
45-49	27,1 ± 5,0

С возрастом отмечается постепенное увеличение размеров железы. Средние значения объема нормальной предстательной железы колеблются в пределах от 20 до 30 см.куб. Соотношение объёма неизменённой ПЖ и возраста пациентов представлены в таблице 6.1.

Исследование предстательной железы в режимах УЗ-ангиографии

Описание сосудистой анатомии неизменённой предстательной железы с использованием режима цветового доплеровского картирования было сделано Neumaier в середине 90-х гг. [2] и подтверждено работами многих исследователей [3-8], согласно которым, в предстательной железе были выделены две группы интрапростатических сосудов: капсулярные и уретральные. Знание зональной анатомии предстательной железы необходимо для определения ультразвуковой сосудистой карты предстательной железы. При трансректальном продольном сканировании простатическая артерия определяется над передней фиброзно-мышечной зоной и следует вдоль нее в парапростатической клетчатке. Визуализировать ее на всем протяжении часто бывает затруднительно, вследствие извитого хода. На поперечных сканах правая и левая простатические артерии выглядят в виде ярких округлых пятен в верхнебоковых отделах предстательной железы. От простатической артерии к центральной части железы отходят уретральные артерии, а к периферической части железы – капсулярные артерии. Получая косые продольные срезы железы, можно увидеть отхождение уретральных и капсу-

лярных артерий от простатической артерии. Уретральные артерии следуют в краниальном направлении к пузырно-простатическому соединению и внутреннему сфинктеру уретры. В области шейки мочевого пузыря, примерно под углом 90° , уретральные артерии проникают в паренхиму предстательной железы. Далее они следуют параллельно проксимальному отделу простатической уретры. На поперечных срезах уретральные артерии располагаются симметрично в периуретральной зоне. Они начинаются в области основания железы и прямолинейно следуют к семенному бугорку (рис.6.11).

Капсулярные артерии проникают в паренхиму предстательной железы в области ее задне-бокового контура. Иногда, при косом продольном сканировании, можно достаточно четко визуализировать отходящие от простатической артерии капсулярные ветви. На поперечных сканограммах капсулярные артерии выглядят как прямые, перпендикулярные уретральным артериям сосуды, симметрично лежащие в периферической части железы, начинающиеся в области латерального края и направленные к центру навстречу друг другу (рис.6.12).

Чтобы проследить их ход, наиболее целесообразно использовать косые поперечные срезы. Капсулярные сосуды разграничивают центральную и периферическую зону. Они следуют также и вдоль семявыбрасывающих протоков, проходящих в толще периферической части железы. Наиболее крупные веточки капсулярных артерий участвуют в формировании сплетения вокруг простатической уретры ниже семенного бугорка. Венозные сосуды предстательной железы сопровождают одноименные артерии, а покидая паренхиму, формируют сплетения в окружающей парапростатической клетчатке. Вены, сопровождающие уретральные артерии получили название периуретральных. Они являются наиболее крупными из всех венозных сосудов предстательной железы. При продольном сканировании они следуют вдоль простатической части уретры по направлению к основанию железы и образуют вокруг нее сплетение. На поперечных срезах они выглядят в виде замкнутого кольца вокруг уретры.

Режим цветового доплеровского картирования имеет ряд ограничений, которые существенно снижают его диагностические возможности. Так, информация о потоке крови зависит от угла ультразвукового сканирования, а сосуды, располагающиеся перпендикулярно к датчику вообще не получают своего отображения. Режим ЦДК обеспечивает визуализацию лишь группы уретральных сосудов, а капсулярные сосуды не получают своего отображения, вследствие перпендикулярного их расположения к УЗ-лучу. Наиболее значимым ограничением ЦДК следует считать невозможность получать изображения мелких сосудов с очень малой скоростью кровотока в них, что особенно важно при исследовании сосудов предстательной железы (рис.6.13).

Режим энергетического картирования широко распространен в настоящее время и считается наиболее информативным для визуализации сосудов предстательной железы [9-12]. Она позволяет визуализировать более мелкие сосуды железы и лоцировать капсулярные сосуды периферической зоны, ход которых перпендикулярен ультразвуковому лучу. При сканировании в данном режиме появилась возможность визуализировать мелкие сосуды предстательной железы без определения направления кровотока в них (рис.6.14).



Рис. 6.11



Рис.



Рис. 6.11 Уретральные сосуды ПЖ. Режим ЭК.

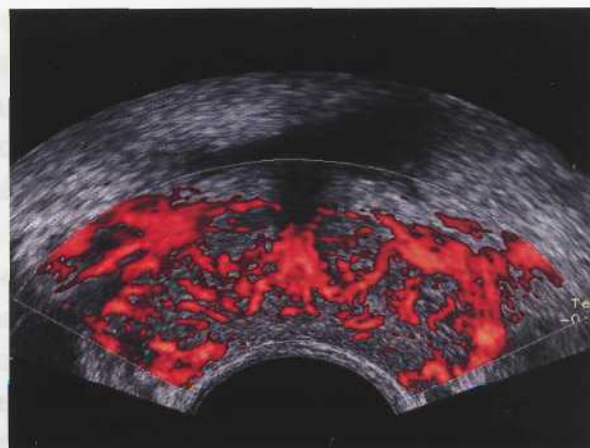


Рис. 6.12 Капсулярные сосуды ПЖ. Режим ЭК.

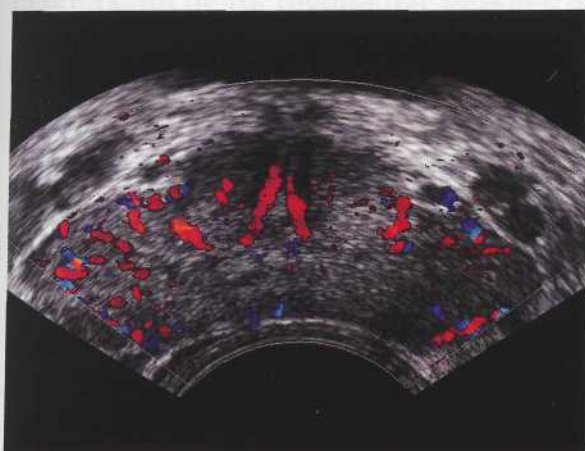


Рис. 6.13 Сосуды ПЖ в режиме ЦДК.

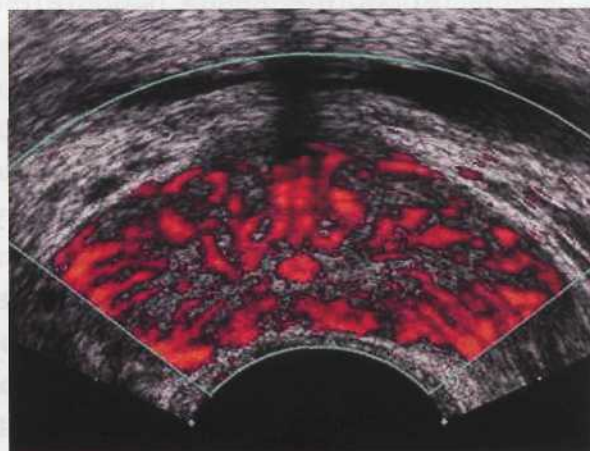


Рис. 6.14 Сосуды ПЖ в режиме ЭК.

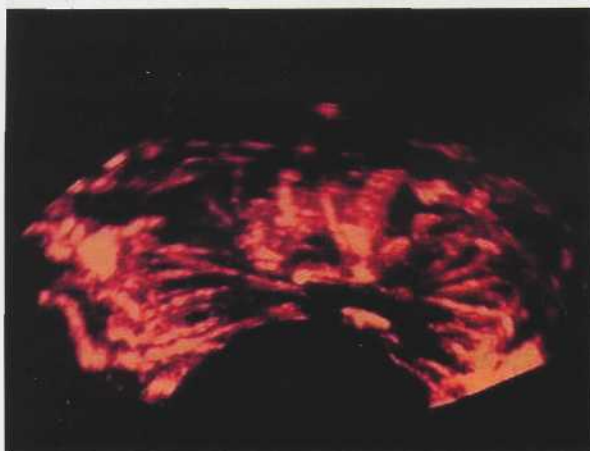


Рис. 6.15 Сосудистый рисунок ПЖ в режиме трехмерной реконструкции.

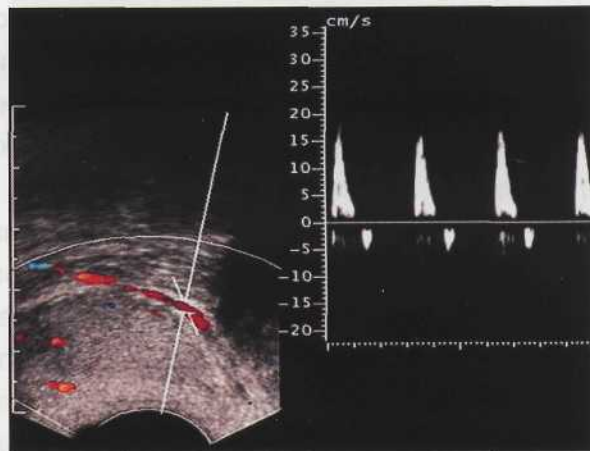


Рис. 6.16 Допплеровский спектр простатической артерии. Режим импульсного доплера.

При трехмерной волюметрической реконструкции в режиме энергетического картирования можно объемно представить ход и взаиморасположение сосудов в паренхиме железы (рис.6.15). Распределение сосудов в предстательной железе равномерное, веерообразное.

При сравнении сосудистый рисунок правой доли и левой долей ПЖ на поперечных срезах симметричен и равномерно распределен, что было продемонстрировано в серии экспериментальных работ [13-17].

Результаты исследования гемодинамики в сосудах предстательной железы показали, что простатическая артерия имеет высокий, узкий, острый систолический пик и низкоамплитудный пологий диастолический (рис.6.16).

Значения пиковых скоростей кровотока в простатической артерии в среднем составляют 20,4 см/с (от 16,6 до 24,5 см/с), индекс резистентности - 0,92 (от 0,85 до 1,00) [5,7,18-20].

Допплерограммы уретральных и капсулярных артерии сравнимы между собой, имеют среднеамплитудный широкий, острый систолический пик и пологий диастолический. Значения пиковых скоростей кровотока и индекса резистентности в уретральных и капсулярных артериях схожи и в среднем равны $8,19 \pm 1,2$ см/с и $0,58 \pm 0,09$ соответственно. Допплерограммы вен предстательной железы не имеют осцилляторных фаз, представляя собой среднеамплитудную прямую. Средняя скорость в венах предстательной железы варьирует от 4 до 27 см/с, составляя в среднем 7,9 см/с.

Острый простатит

Простатит является самым частым осложнением урогенитальной инфекции у мужчин, составляющим среди урологической патологии от 35% до 45% [21,22]. Он может возникать в любом возрасте, но чаще встречается у мужчин молодого и среднего возраста. Возникая в молодом возрасте, заболевание зачастую приводит к нарушению фертильности, оно также может стать источником болей и дискомфорта у пациентов в более взрослом возрасте, что придает этому заболеванию особую важность. Простатит имеет сложный патогенез и протекает с периодами обострения и ремиссии. У пожилых пациентов заболевание плохо поддается лечению и часто возникают осложнения. Основной путь попадания инфекции в предстательную железу – восходящий каналикулярный из задней уретры. Кроме того, инфекция может проникать и нисходящим путем при пиелонефрите, цистите, за счет уретро-простатического рефлюкса инфицированной мочи. Смешанный путь инфицирования возможен при травматизации слизистой уретры во время урологических манипуляций. Немаловажное значение для диагностики простатита имеет учет клинических и анамнестических данных. Клиническая симптоматика у пациентов с острым простатитом различная. В 65% заболевание возникает остро. Чаще ему предшествует переохлаждение. Возникновение простатита сопровождается повышением температуры тела, чаще всего от субфебрильной до фебрильной, на высоте температуры нередко наблюдается озноб. Большинство пациентов отмечают боли различного характера в промежности, чувство давления в прямой кишке и промежности в положении сидя. При вовлечении в процесс шейки мочевого пузыря и задней уретры определяется жжение и зуд в уретре, частые позывы на мочеиспускание, при значительном увеличении железы - задержка мочеиспускания. Однако, в ряде случаев, клиническая симптоматика при остром простатите может быть скудной и имитировать симптомы различных урологических заболеваний.

При пальцевом ректальном исследовании, в большинстве случаев, железа имеет плотноватую консистенцию, болезненная, несколько увеличенная в размерах. При лабораторных исследованиях секрета предстательной железы чаще все-

го высевается кишечная палочка, реже гемолитический стрептококк, стафилококк, гонококк, хламидии. Из-за чередования периодов обострения и ремиссии эхографическая картина острого простатита весьма вариабельна. Характерно увеличение размеров железы, локальное или диффузное снижение эхогенности паренхимы, нарушение дифференцировки по зонам, пестрая эхоструктура железы. Реже отмечаются нарушение контуров железы, локальное повышение эхогенности паренхимы в периферической зоне, мелкосотовый рисунок паренхимы, также выраженный в различной степени (локально или диффузно).

Гипоэхогенные участки наиболее часто встречаются при остром простатите. Они хорошо заметны на фоне более эхогенной паренхимы периферической части железы. Контуры таких участков достаточно четкие, ровные. Использование дополнительных ультразвуковых технологий, таких как тканевая гармоника, помогает более точно очертить воспалительный участок, определить его размеры и эхоструктуру. У пациентов в возрастной группе после 50 лет дифференциальная диагностика гипоэхогенных участков должна проводиться с карциномой предстательной железы. В данном случае решающую информацию обеспечивает ультразвуковая ангиография. Зона воспаления характеризуется отсутствием деформации сосудистого рисунка. В режиме энергетического картирования сосуды в гипоэхогенных участках при простатите имеют радиальный ход и равномерное распределение в паренхиме. Острый простатит характеризуется наличием "неизмененного типа сосудистого рисунка". В зоне воспаления в равной степени может отмечаться как усиленная, так и сниженная васкуляризация, в зависимости от стадии воспалительного процесса (рис.6.17).

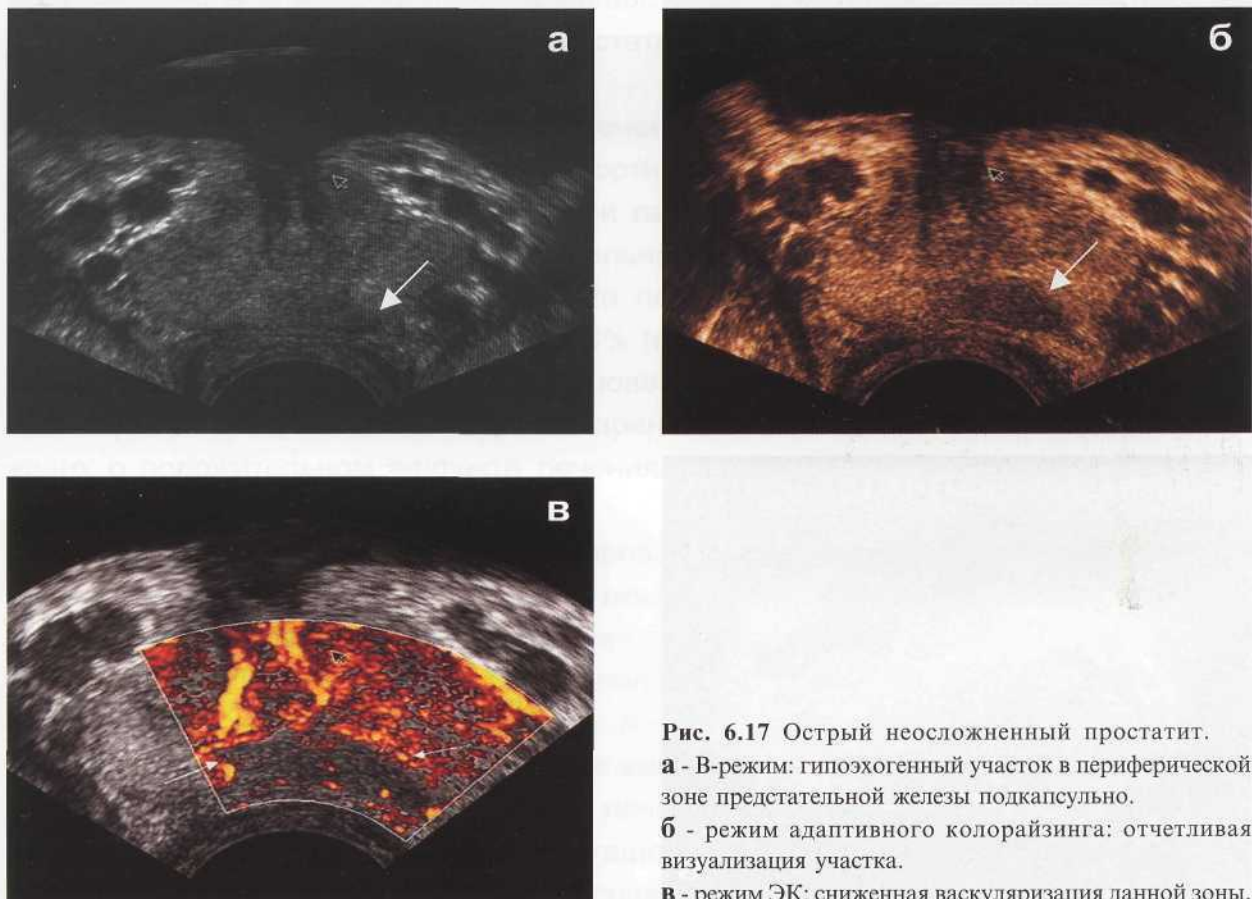
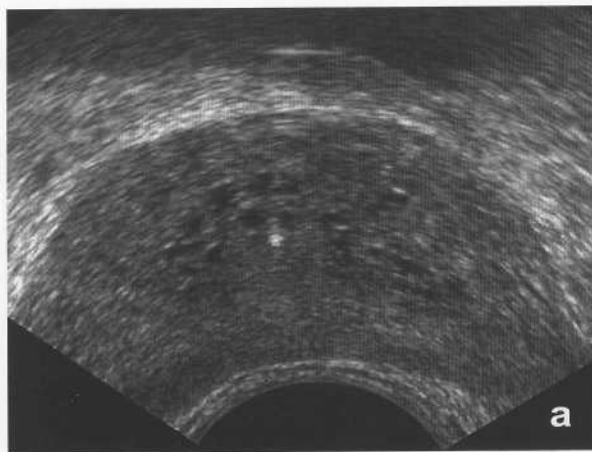


Рис. 6.17 Острый неосложненный простатит.
а - В-режим: гипоэхогенный участок в периферической зоне предстательной железы подкапсульно.
б - режим адаптивного колорайзинга: отчетливая визуализация участка.
в - режим ЭК: сниженная васкуляризация данной зоны.



а



б



в

Рис. 6.18 Острый конгестивный неосложненный простатит.

а - В-режим: мелкосотовый рисунок паренхимы.

б - режим ЭК: сниженная васкуляризация всей железы.

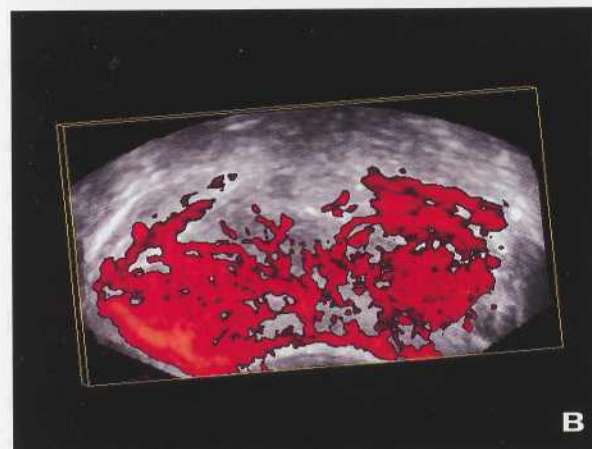
в - В-режим: расширенные семенные пузырьки.



а



б



в

Рис. 6.19 Острый неосложненный простатит.

а - В-режим: асимметрия железы и ее диффузная неоднородность.

б - режим ЭК: усиление кровотока в правой доле железы.

в - режим трехмерной реконструкции: васкуляризация железы в целом; резкое усиление васкуляризации правой доли; неизменный ход сосудов.

При преобладании застойных явлений при остром простатите характерным УЗ-признаком является появление, так называемой, "мелкосотовой" паренхимы. Причем, из всех исследованных пациентов, этот признак встречается у трети всех пациентов с острым простатитом. Более отчетливо данный рисунок проявляется с использованием режима тканевой гармоник. Выраженность этого признака прямо пропорциональна степени застойных явлений. В ряде случаев железа может быть увеличенной в объеме. Также отмечается расширение семенных пузырьков (рис.6.18). При УЗ-ангиографии отмечается снижение степени васкуляризации железы. Данные явления сопровождаются также расширением вен простатического сплетения и снижением в них линейной скорости кровотока. При лабораторном исследовании пациентов с конгестивным простатитом специфический возбудитель выявляется редко.

Нередко отмечается, так называемая, "пестрая" железа, без формирования четких участков. При этом диффузно чередуются участки повышенной и пониженной эхогенности и снижается дифференцировка по зонам. Диагностика простатита в данных случаях нередко затруднена. Дополнительную информацию обеспечивает УЗ-ангиография. При УЗ-ангиографии отмечается неравномерность степени васкуляризации железы и усиление кровотока в зоне воспаления (рис.6.19).

Значение ТРУЗИ с новыми технологиями в мониторинге лечения пациентов с простатитом было наглядно показано в ряде работ [12,23-26]. При остром простатите рекомендуется проведение динамического контроля лечения через 2-3 дня с помощью комплексного ТРУЗИ для определения эффективности проводимой терапии. Динамика изменения васкуляризации и эхоструктуры опережают по срокам клиничко-лабораторные изменения. Это позволяет заподозрить на ранних стадиях формирование абсцесса предстательной железы и выявить неэффективность проводимого лечения.

При положительном эффекте лечения отмечается снижение пастозности железы, а также уменьшение дискомфорта при пальцевом ректальном исследовании и при проведении ТРУЗИ. При лабораторном исследовании выявляется увеличение объема секрета предстательной железы, рост количества лецитиновых зерен на фоне уменьшения числа лейкоцитов. При ТРУЗИ регистрируется уменьшение объема железы от 8 до 26% (в среднем на $12 \pm 6\%$). В режиме серой шкалы при ТРУЗИ наблюдается исчезновение гипозоногенных участков, мелкоячеистого рисунка паренхимы, пестроты паренхимы железы, косвенно свидетельствующих о положительном эффекте лечения и снижении застойных явлений предстательной железы.

Методики энергетического картирования и трехмерной ангиографии являются наиболее информативными для мониторинга лечения пациентов с острым простатитом. Восстановление васкуляризации и гемодинамики, оцениваемое с помощью технологий УЗ-ангиографии наблюдаются раньше, чем восстановление эхоструктуры железы, оцениваемые с помощью обычного В-режима [23,24,27]. Динамика изменения васкуляризации железы является индикатором эффекта лечения. При положительном эффекте лечения наблюдается восстановление симметричности сосудистого рисунка, обогащение сосудистого рисунка или усиление перфузии железы (в участках с ранее сниженным кровотоком) или, наоборот, сни-

жение степени васкуляризации в зонах с ранее усиленным кровотоком (рис.6.20).

При анализе изменений венозного кровотока наблюдается достоверный прирост линейной скорости венозного кровотока в перипростатическом венозном сплетении в среднем на $5,3 \pm 2,1$ см/с (15%), свидетельствующий об улучшении венозного оттока и, как следствие, о снижении застойных явлений.

Аналогичные изменения отмечаются в интрапростатических венах (периуретральных и капсулярных) [27].

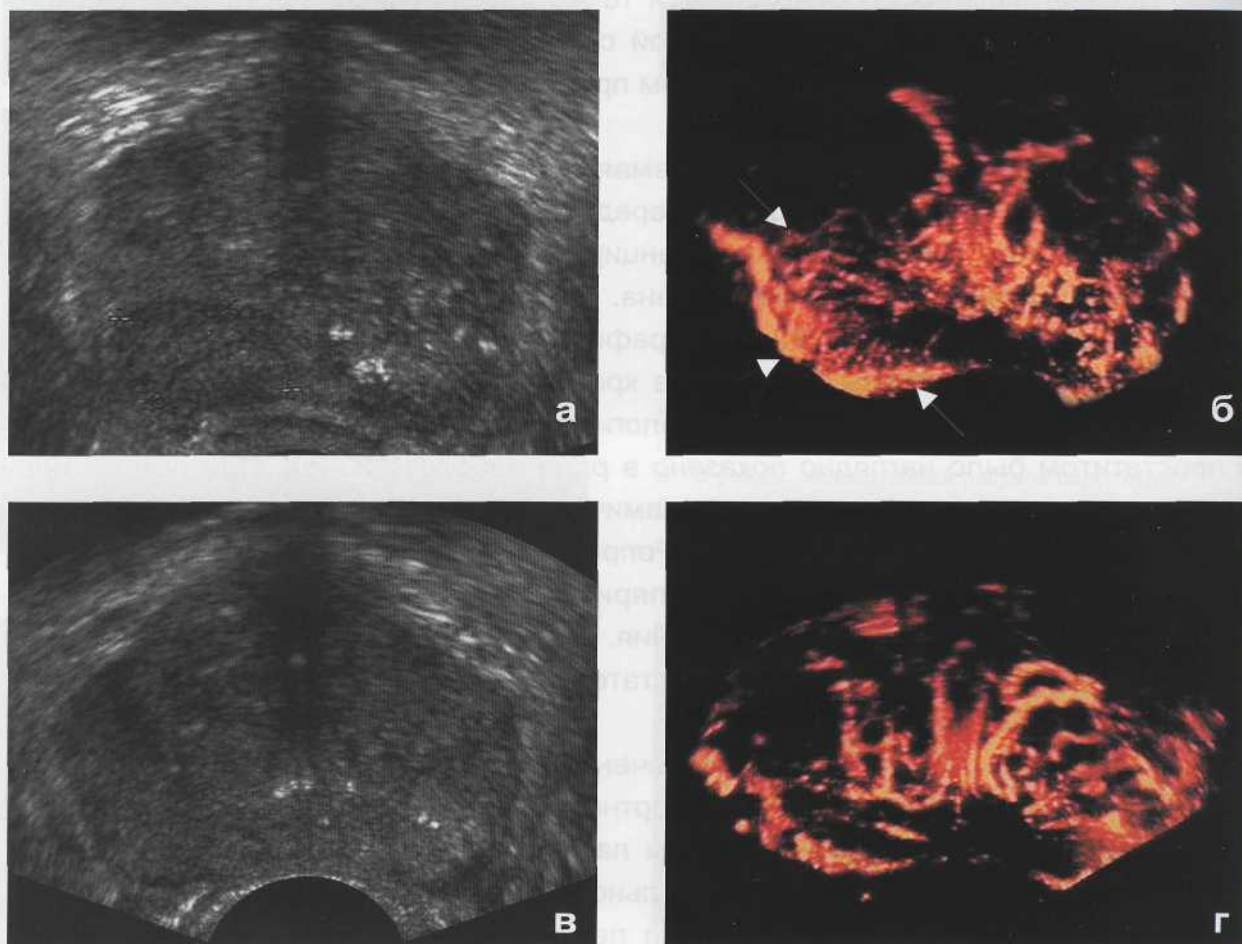


Рис. 6.20 Мониторинг лечения острого неосложненного простатита. **а** - В-режим. До лечения: гипозоногенный участок в периферической зоне железы справа. **б** - режим трехмерной ангиографии: гиперваскуляризация участка с наличием неизмененного типа сосудистого рисунка. **в** - В-режим. Тот же пациент через 5 дней: исчезновение участка. **г** - режим трехмерной ангиографии: снижение степени васкуляризации в данной зоне.

Нередко, выявленные при ТРУЗИ гипозоногенные участки при остром простатите, оказываются зреющим абсцессом при последующих наблюдениях. Следует учесть и то, что формирование абсцесса происходит на фоне кажущегося улучшения самочувствия больного. Поэтому УЗ-мониторинг очень важен для оценки эффективности терапии и выявления осложнений в более ранние сроки. В В-режиме, даже при использовании режима тканевой гармоник, невозможно сразу заподозрить его формирование. При УЗ-ангиографии данная зона, как правило, аваскулярна или гиповаскулярна. Снижение степени васкуляризации железы или снижение васкуляризации в фокальном очаге при контрольном исследо-

вании также свидетельствует об ухудшении кровоснабжения зоны воспаления и, в дальнейшем, при отсутствии корректировки лечения приводит к формированию абсцесса.

Осложнения острого простатита

К развитию серьезных осложнений, таких как абсцесс или парапростатит, могут приводить несвоевременная диагностика и неправильный подход к лечению острого простатита.

Абсцесс предстательной железы является самым частым осложнением острого простатита, клиническая диагностика которого в стадии формирования весьма сложна. Очень часто абсцесс выявляется уже на поздних стадиях или диагностируется "пост фактум", когда уже произошел его прорыв. В неблагоприятных случаях прорыв абсцесса может выходить за капсулу железы с развитием парапростатита и панфлегмоны таза. Правильный комплексный подход к диагностике и мониторингу лечения острого простатита во многих случаях помогает избежать серьезных осложнений.

Клинически возникновение абсцесса сопровождается повышением температуры тела до фебрильной, в ряде случаев – до гектической. Абсцесс также может быть заподозрен при нарастании клинической картины и тяжести состояния больного острым простатитом. Пальпаторно отмечается симптом "флюктуации" при надавливании на болезненную и асимметрично увеличенную предстательную железу.

Эхографическая картина абсцессов может быть различной и зависит от стадии его созревания. При формировании абсцессов наблюдается асимметрия одной из долей, пестрота эхоструктуры, формирование гипозоногенного участка, окруженного зоной повышенной эхогенности. Типичные эхопризнаки в режиме серой шкалы проявляются при уже сформировавшемся абсцессе, когда визуализируется округлый фокус с четкими контурами, плотной гиперэхогенной капсулой и неоднородным внутренним жидкостным содержимым, с эффектом дистального акустического усиления. При УЗ-ангиографии отмечается кровоток по типу "пылающего кольца" (рис.6.21).

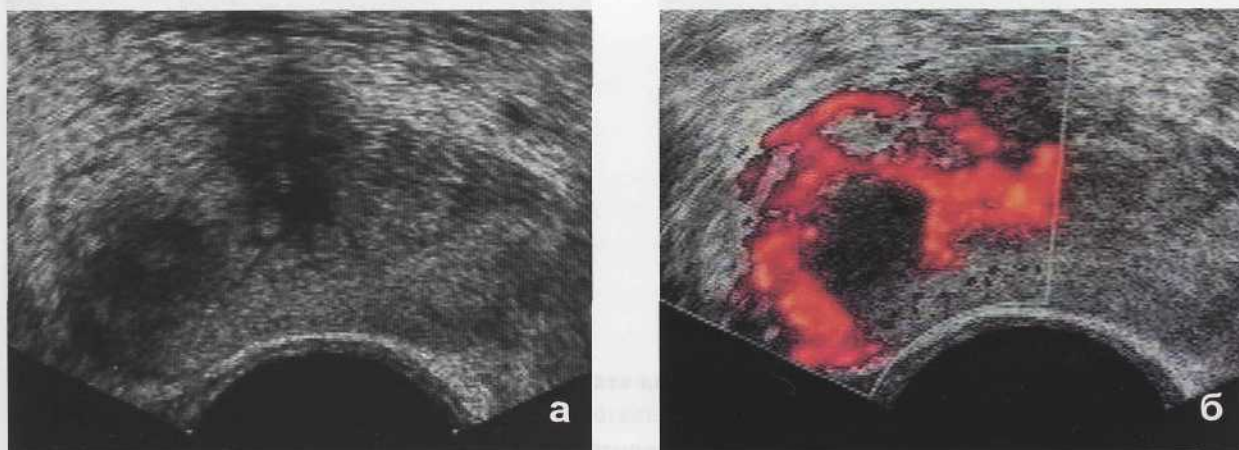


Рис. 6.21 Сформировавшийся абсцесс правой доли предстательной железы. **а** - В-режим: округлый анэхогенный фокус, окруженный гиперэхогенной капсулой, с эффектом дистального усиления эхосигнала. **б** - режим ЭК: васкуляризация по типу «пылающего кольца».

На ранней стадии абсцесс или множественные абсцессы выглядят как округлые фокусы равномерно пониженной эхогенности, соответствующие очагам некроза (рис.6.22а). Данная картина встречается в большинстве случаев. Данные признаки неспецифичны и отмечаются также у пациентов с неосложненным течением острого простатита. Только основываясь на данных серой шкалы, нельзя провести точную диагностику абсцесса. Выявление абсцессов при первичном ультразвуковом исследовании основывается на различиях васкуляризации абсцессов и фокального паренхиматозного простатита. Кровоток в гипоехогенных зонах при формировании абсцесса весьма типичен. На самых ранних стадиях отмечается появление зон сниженной васкуляризации. Сосуды лоцируются только по периферии округлых гипоехогенных фокусов, в центре абсцесса – аваскулярная зона, соответствующая очагу некроза, а по периферии – характерное "пылающее кольцо" из сосудов (рис.6.22б). На стадии формирующегося абсцесса при активной и своевременно начатой противовоспалительной терапии, возможно, остановить дальнейшее формирование абсцесса. Ультразвуковой мониторинг у таких пациентов должен проводиться не реже 2 раз в неделю до полного восстановления структуры и васкуляризации железы.

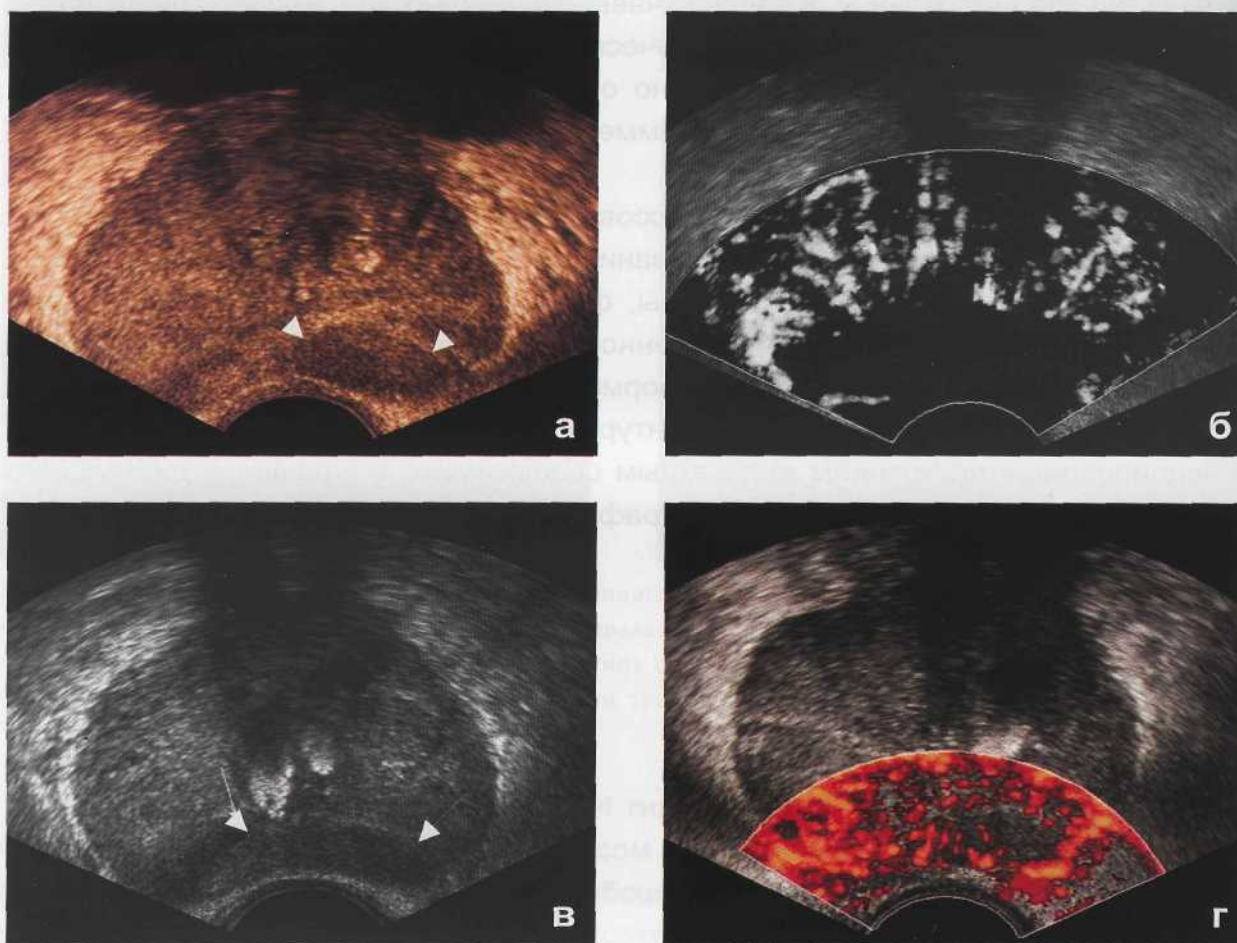


Рис. 6.22 Абсцесс предстательной железы (а,б - на стадии формирования, в,г - тот же пациент: абсцесс ПЖ после дренирования).

а - режим адаптивного колорайзинга: гипоехогенный участок в левой доле железы. **б** - режим ЭК: резко сниженная перфузия данной зоны, при наличии усиленного кровотока по периферии. **в** - В-режим: визуализируются 2 гипоехогенных участка, соответствующие 2 абсцессам, после хирургического дренирования. **г** - режим ЭК: резко усиленный кровоток в данной зоне.

Без хирургического вмешательства абсцесс может самостоятельно вскрыться в заднюю уретру, в мочевой пузырь, в прямую кишку, на промежность, в парапростатическую или околопузырную клетчатку. Вскрытие абсцесса в заднюю уретру сопровождается значительным клиническим улучшением состояния больного и выделением мутной с примесью крови мочи.

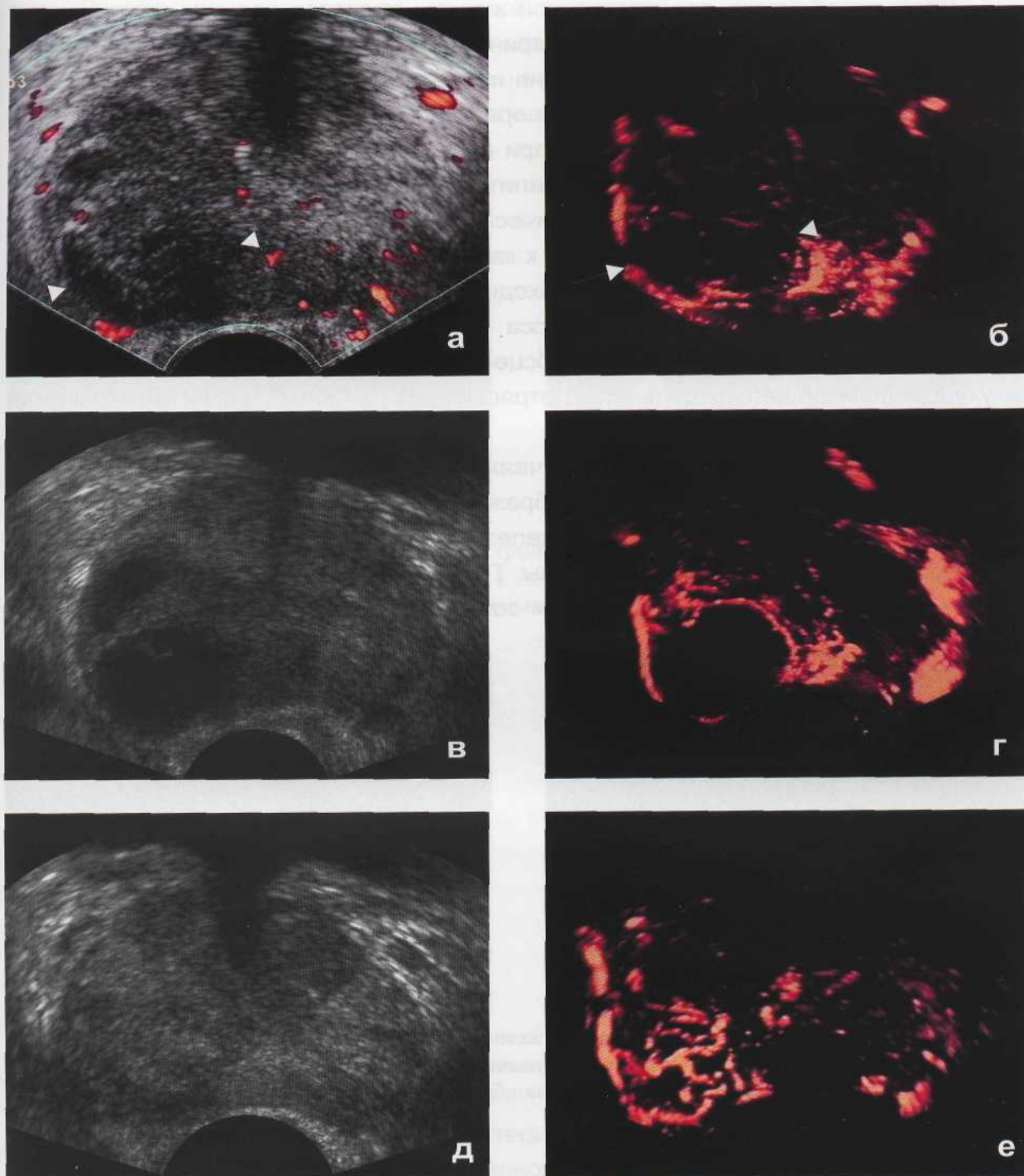


Рис. 6.22 Мониторинг хирургического дренирования абсцесса предстательной железы. **а** - до лечения. Режим ЭК: аваскулярная гипозоногенная зона с кистозными полостями в правой доле железы, соответствующая абсцессу. **б** - аваскулярная зона по типу «пылающего кольца». **в** - Через 2 дня: сформировавшийся абсцесс правой доли железы в виде 2-х анэхогенных полостей, разделенных тонкой прослойкой паренхимы. **г** - кольцо из сосудов по периферии абсцесса. **д** - после дренирования: зона неоднородной эхогенности в правой доле. **е** - резко усиленный кровоток в данной зоне после дренирования; виден «клубок» из сосудов в зоне бывшего абсцесса.

После самостоятельного дренирования зона, соответствующая абсцессу, выглядит как гипоэхогенный участок, окруженный зоной повышенной эхогенности, соответствующей грануляционному валу. При вскрытии абсцесса в заднюю уретру, как правило, гипоэхогенный участок располагается близко к задней уретре. При УЗ-ангиографии ранее сниженная васкуляризация сменяется резким усилением кровотока в гипоэхогенном участке (рис.6.22в,г).

Наличие абсцесса предстательной железы является прямым показанием к экстренному дренированию. УЗ-мониторинг должен обязательно проводиться перед началом процедуры и через 1-2 дня после дренирования абсцесса при промежностном доступе и через 4-5 дней при трансректальном доступе. После хирургического дренирования абсцесса, при контрольном исследовании отмечается усиление васкуляризации в зоне воспалительных изменений (рис.6.23).

Прорыв абсцесса в парапростатическую и околопузырную клетчатку возможен при локализации абсцесса близко к капсуле железы. При выявлении подкапсульно расположенного абсцесса необходим внимательный осмотр контуров железы для исключения прорыва абсцесса за пределы капсулы и формирования парапростатита. Клинически прорыв абсцесса за пределы железы сопровождается ухудшением общего состояния, "потрясающим ознобом", развитием бактериального шока.

При парапростатите во всех случаях отмечается нарушение симметричности железы, деформация контуров с образованием участка неправильной формы различных размеров, прилежащего к железе. В большинстве случаев отмечается размытость и нечеткость границ железы. При УЗ-ангиографии отмечается усиление степени васкуляризации в области зоны прорыва абсцесса (рис.6.24).

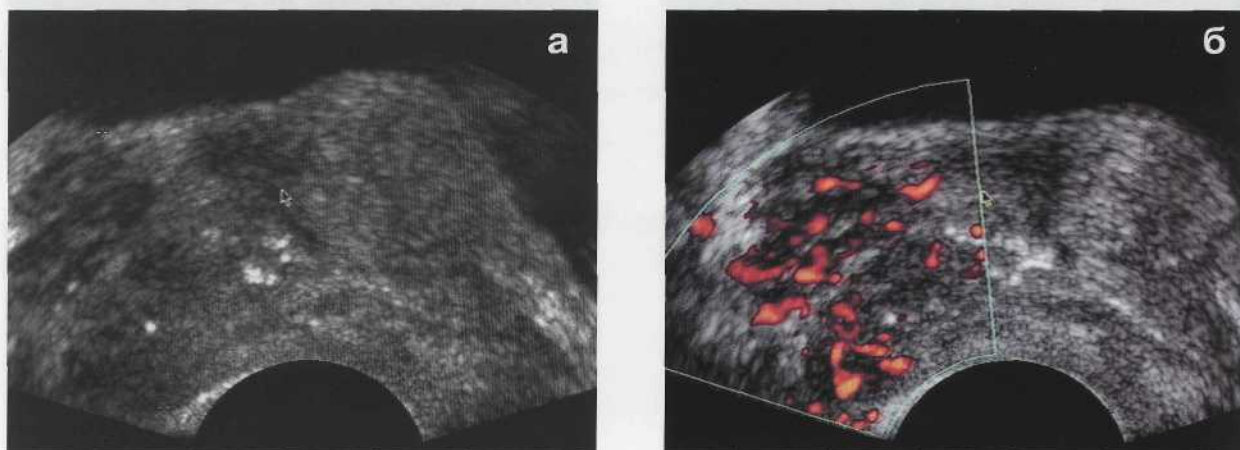


Рис. 6.24 Прорыв абсцесса за пределы капсулы железы в парапростатическую клетчатку с развитием парапростатической флегмоны. **а** - В-режим: нарушение контуров железы за счет прорыва абсцесса. **б** - режим ЭК: гиперваскуляризация в зоне прорыва абсцесса за капсулу железы.

Везикулит

Острый везикулит - сравнительно редкое заболевание. Чаще всего он сопутствует острому простатиту и абсцессу предстательной железы. Клинически

жимым. Вследствие постоянного воспаления, отмечается также утолщение стенок семенных пузырьков. В области семенного бугорка или периуретрально нередко наблюдаются явления кальцинации или фиброза (рис.6.26).

Хронический простатит

Хронический простатит – одно из самых распространенных заболеваний у мужчин, встречающееся по данным различных авторов от 35 до 45% у мужчин в возрасте от 20 до 40 лет. Известно, что ведущими факторами, поддерживающими существование хронического простатита, являются венозный застой в простатическом и нижнепузырном сплетениях и застой секрета в предстательной железе [21,22]. Длительно текущий воспалительный процесс инфильтрирует ткани железы и инициирует пролиферативные процессы. Разрастание соединительной ткани приводит к сдавлению выводных протоков желез, способствуя еще большему застою простатического секрета и поддержанию хронического воспаления. Значительные гормональные и нейрофизиологические изменения обуславливают разнообразие клинической картины при хроническом простатите. Существует множество классификаций хронического простатита. В целом хронический простатит по этиологии подразделяют на инфекционный, неинфекционный и сочетанный. По клиническому течению разделяют хронический простатит в фазе обострения и ремиссии. По характеру течения – на осложненный и неосложненный. На основании гистологических исследований были выделены несколько форм хронического простатита, которые могут быть последовательными стадиями данного заболевания: инфильтративно-паренхиматозная, интерстициально-альтеративная, очагово-склеротическая, тотально-склеротическая [21].

Клиническая картина хронического простатита у половины исследуемых характеризуется чрезвычайным разнообразием симптоматики, а у трети обследуемых заболевание протекает бессимптомно. Таким образом, клинически достаточно сложно на первом этапе заподозрить наличие хронического простатита.

При пальцевом ректальном исследовании, как правило, выявляется неравномерно эластичная железа с участками плотной консистенции. При цитологических исследованиях секрета предстательной железы выявляется снижение количества лецитиновых зерен и повышение количества лейкоцитов. При бактериологическом исследовании секрета нередко обнаруживается специфический или неспецифический возбудитель. Для выявления скрытых форм применяют провокационные тесты. Эхографическая картина при хроническом простатите весьма разнообразна, что подтверждают многочисленные исследования в данной области [7,12,27-30]. Данный полиморфизм обусловлен тем, что при хроническом простатите могут одновременно наблюдаться различные патоморфологические процессы от застойных, воспалительных до рубцово-склеротических. Размеры и объем предстательной железы в большинстве случаев не отличаются от нормы. Чаще всего определяются зоны повышенной эхогенности различной интенсивности и размеров с нечетко очерченными контурами. Выявляется подчеркнутость контуров уретры и семявыбрасывающих протоков, в периуретральной зоне определяются скопления кальцинатов в виде "цепочки" у пациентов с наличием уретрита в анамнезе (рис.6.27).

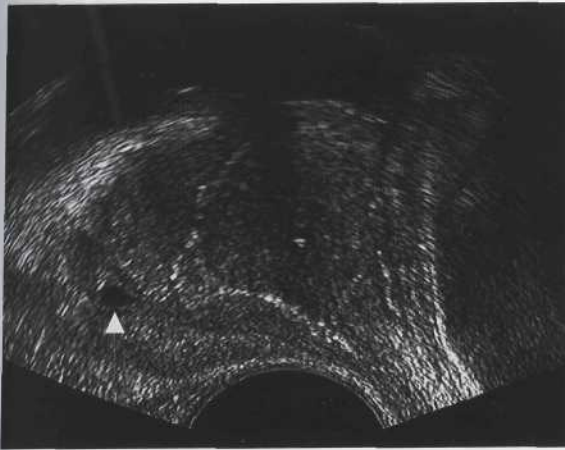


Рис. 6.27 Хронический простатит. Продольный срез. Подчеркнутость контуров простатической уретры и семявыбрасывающих протоков. Мелкая киста семявыбрасывающего протока (стрелка).

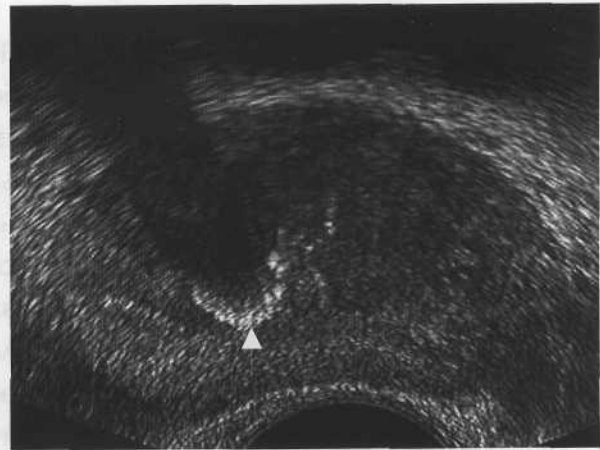


Рис. 6.28 Хронический простатит. Кальцинированный фиброз полукруглой формы в периуретральной зоне правой доли железы (стрелка).

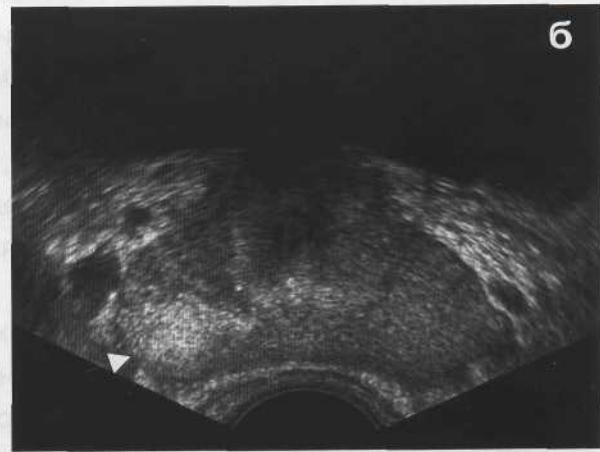
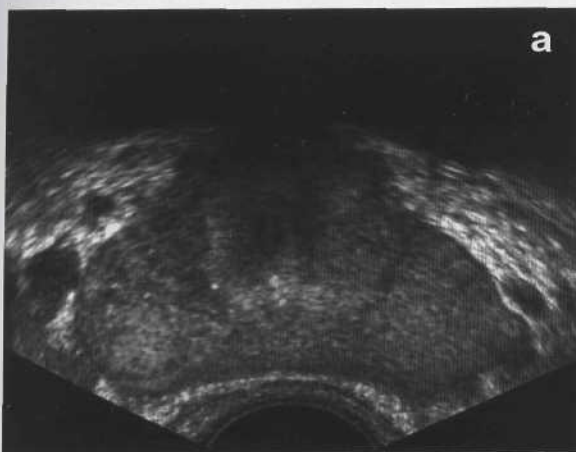


Рис. 6.29 Хронический простатит с преобладанием фиброзных изменений. **а** - В-режим: асимметрия эхогенности правой и левой долей железы. **б** - режим тканевой гармоники: участок фиброза в правой доле железы.

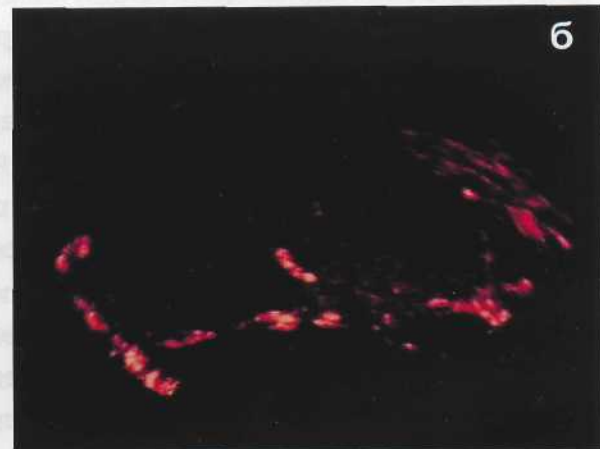
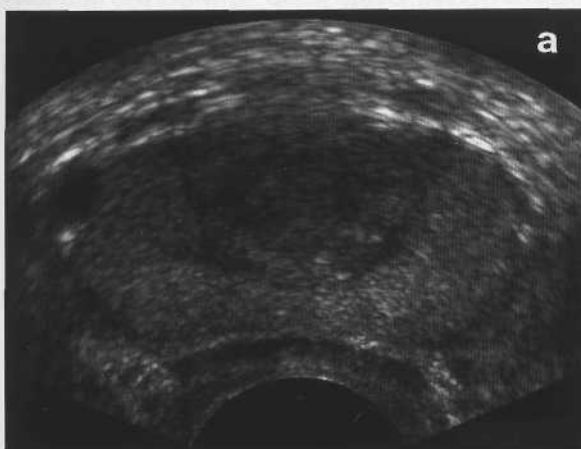


Рис. 6.30 Хронический простатит. **а** - В-режим: отсутствие данных за наличие хронического простатита. **б** - режим трехмерной ангиографии: выраженное обеднение сосудистого рисунка железы, свидетельствующее о наличии хронического простатита.

Наличие данных проявлений обусловлено разрастанием соединительной ткани. В периуретральной зоне у половины всех исследуемых визуализируются кальцинаты округлой или овальной формы от 0,2 см и более. Нередко они лока-

лизуются в области семенного бугорка или в проекции дистальных отделов семявыбрасывающих протоков (рис.6.28). Применение методик тканевой гармоник и адаптивного колорайзинга позволяет более четко визуализировать мелкие изменения в железе. Так более четко проявляются гиперэхогенные участки, подчеркнутость контуров простатической уретры, семявыбрасывающих протоков (рис.6.29). При анализе васкуляризации с помощью методик УЗ-ангиографии у всех пациентов с хроническим простатитом и преобладанием фиброзных изменений наблюдается локальное снижение васкуляризации в зонах фиброза. В ряде случаев при длительно существующем хроническом простатите отмечается общее снижение васкуляризации железы (рис.6.30). Значения пиковых скоростей кровотока и индекса резистентности в интрапростатических артериях у пациентов с хроническим простатитом практически не отличаются от аналогичных показателей в группе нормы [7,19].

При преобладании застойных явлений при хроническом простатите отмечаются: увеличение размеров железы, шаровидная форма железы, мелкосотовый рисунок паренхимы, неоднородность или пестрота эхоструктуры в виде тяжелой, расширение и кистозное изменение семенных пузырьков, расширение семявыносящих протоков. Возникновение мелкосотового рисунка обусловлено перерастяжением ацинусов застойным секретом, вследствие нарушения оттока из склерозированных протоков. Выраженность мелкосотового рисунка прямо пропорциональна степени выраженности застойных явлений. Как правило, данный рисунок начинает появляться в боковых отделах периферической части железы, распространяясь к центральным отделам, и захватывая все большие отделы. Также, как и при преобладании фиброзных изменений, отмечается общее снижение васкуляризации железы. У подавляющего большинства пациентов с хроническим простатитом имеется расширение вен простатического сплетения, что свидетельствует о стабильных гемодинамических нарушениях и венозном застое (рис.6.31). Значимыми являются и результаты исследования венозного кровотока. Установлено, что у 75% всех пациентов с хроническим простатитом отмечено снижение максимальной скорости кровотока в венах простатического сплетения более чем в два раза по сравнению с аналогичными показателями у пациентов группы нормы. Изменяется характер доплеровской кривой. Спектр венозного кровотока представляется монофазной кривой, кровоток не синхронизирован с дыханием. Данные изменения гемодинамики в венозном русле отражают наличие застойных явлений, способствующих поддержанию хронического воспаления и провоцирующих его рецидивы. В ряде случаев могут визуализироваться кисты семявыбрасывающих протоков в виде локальных анэхогенных расширений округлой формы различных размеров, связанных с протоком узкой анэхогенной линейной полоской с эффектом дистального усиления эхосигнала (рис.6.32). При склерозе предстательной железы размеры и объем предстательной железы уменьшены в размерах. Структура железы диффузно неоднородная с преобладанием гиперэхогенных участков, зон с микрокальцинацией и крупных кальцинатов (рис.6.33). У больных с длительностью заболевания более 5 лет и наличием осложненных форм острого простатита в анамнезе часто выявляются асимметрия, втяжения, неровность и нечеткость контуров ПЖ.

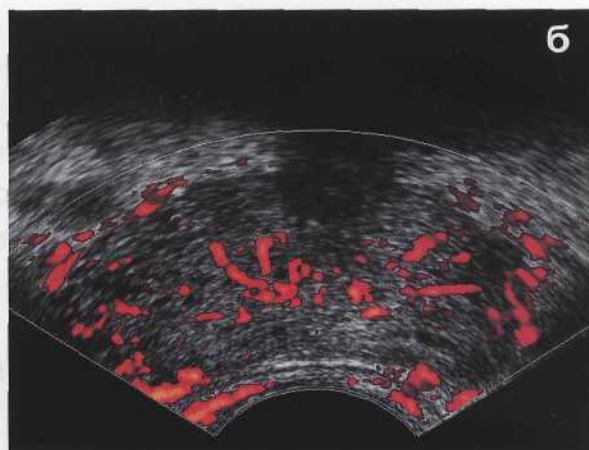


Рис. 6.31 Хронический конгестивный простатит. **а** - В-режим: мелкосотовый рисунок паренхимы в боковых отделах желез; пестрота эхоструктуры; расширение вен парапростатического сплетения **б** - режим ЭК: снижение васкуляризации железы.

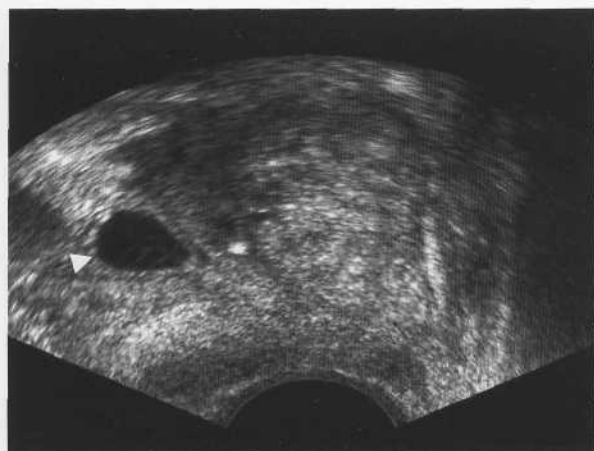


Рис. 6.32 Киста семявыбрасывающего протока. В-режим. Продольный срез.

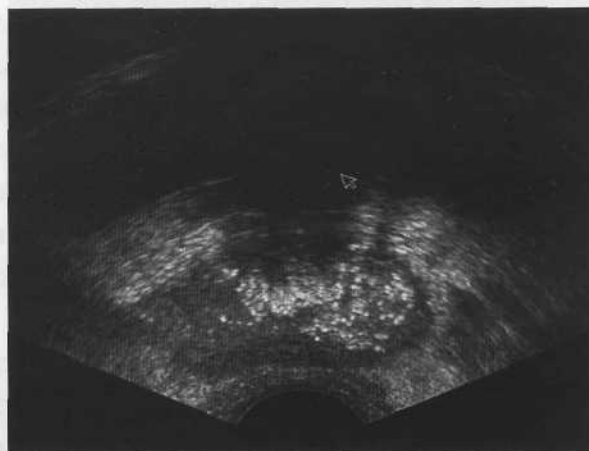


Рис. 6.33 Склероз предстательной железы. В-режим. Уменьшение в размерах железы, диффузная микрокальцинация в левой доле железы.

У больных, возраст которых превышает 50 лет, возникают сложности дифференцировки гиперэхогенных участков при хроническом простатите с карциномой предстательной железы. При пальцевом ректальном исследовании данные участки имеют каменистую плотность, что не позволяет на первом этапе провести их дифференциальную диагностику. При ТРУЗИ в режиме серой шкалы при отсутствии признаков деформации капсулы, данные участки с наличием микрокальцинации схожи с аналогичными гиперэхогенными участками при РПЖ. Дифференцировке участков в определенной степени помогает режимы адаптивного колорайзинга и тканевой гармоник. С помощью этих методик контуры участков прорабатываются более четко, видна их внутренняя эхоструктура. При опухолевом генезе участка зона микрокальцинации, как правило, окружена гипоехогенным ободком с нечеткими контурами неправильной формы, тогда как при хроническом простатите гипоехогенные зоны не выявляются. Только в небольшом проценте случаев дифференциальной диагностике способствует анализ сосудистого рисунка. Как правило, хронический простатит и рак с микрокальцинацией характеризуются снижением васкуляризации. За счет этого оценка типа сосудистого рисунка значительно затруднена (рис.6.34,6.35).

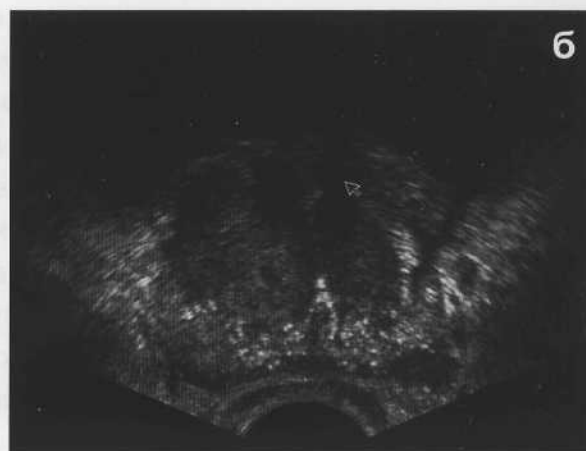


Рис. 6.34 Гиперэхогенные участки при хроническом простатите.

а - В-режим: микрокальцинация в железе, асимметрия контуров железы.

б - режим тканевой гармоник: нет гипозоногенной зоны, кальцинация характерна для хронического простатита.

в - Режим ЭК: гиповаскулярная железа, при хроническом простатите.



Рис. 6.35 Гиперэхогенные участки при раке предстательной железы.

а - В-режим: микрокальцинация в железе, асимметрия контуров железы.

б - режим адаптивного колорайзинга: гипозоногенная зона вокруг микрокальцинации, характерная для РПЖ.

в - Режим ЭК: гиповаскуляризация в зоне гипозоногенного участка и микрокальцинации.

Для уточнения генеза рекомендовано комплексное обследование с учетом анализа простатического специфического антигена и его фракций, по результатам которых, проводится пункционная биопсия.

Несмотря на клинические проявления и лабораторные данные о хроническом воспалительном процессе в железе, приблизительно 15% случаев при ТРУЗИ в паренхиме железы при обычном исследовании в режиме серой шкалы не выявляются эхоструктурные изменения.

Доброкачественная гиперплазия предстательной железы

Доброкачественная гиперплазия предстательной железы (ДГПЖ) занимает ведущее место среди заболеваний у мужчин старше 50 лет. Так, после 40 лет она встречается у 25% исследованных, после 50 лет уже в 32% случаев, лица старше 60 лет страдают этим заболеванием в 84% случаев [31]. Нередко железа бывает поражена одновременно несколькими патологическими процессами. В 50% случаях у пациентов имеется сопутствующий простатит. Частота рака, локализующегося в аденоматозно измененной железе, достигает 20% [32].

Современные представления о развитии доброкачественной гиперплазии предстательной железы базируются на принципах зональной анатомии и патоморфологии предстательной железы по McNeal [33]. Согласно этому доброкачественная гиперплазия предстательной железы развивается из железистой ткани внутренней части железы: из переходных зон и из зоны периуретральных желез.

Клинически различают 2 основные группы симптомов при ДГПЖ: инфравезикальной обструкции и ирритативные. Возникновение симптоматики и степень выраженности клинических проявлений зависит многих факторов, в том числе и от формы роста аденомы. При преимущественном росте аденомы из периуретральных желез симптомы инфравезикальной обструкции появляются рано. Тогда как при росте аденомы за счет переходных зон, клинические симптомы проявляются достаточно поздно, когда в железе уже произошли необратимые изменения в виде фиброза и склероза [21,34].

При пальцевом ректальном исследовании отмечается увеличение размеров и плотноэластическая консистенция железы, сглаженность срединной борозды.

Простатический специфический антиген (ПСА) является маркером рака предстательной железы. Однако его уровень может быть повышен также и при ДГПЖ. Кроме того, с возрастом и с увеличением объема железы стандартизированные показатели ПСА увеличиваются [35-37].

При трансректальном ультразвуковом исследовании типичными признаками ДГПЖ являются: увеличение размеров и объема железы, изменение формы железы.

Железа в зависимости от типа роста аденомы может приобретать различную форму: шаровидную, конусовидную или форму "трилистника".

Нарушается соотношение центральной и периферической частей железы за счет роста центральной части. Увеличение центральной части железы сопровождается также повышением ее эхогенности и изменением эхоструктуры. Встре-

чаются диффузные, диффузно-узловые или узловые изменения паренхимы. Уплотщается центральная зона, на ее месте формируется, так называемая, "хирургическая капсула", разделяющая центральную часть железы и периферическую зону (рис.6.36).

Сосудистый рисунок при ДГПЖ значительно изменяется, в основном за счет гиперплазии уретральной группы артерий, что было описано в ряде научных работ [5-7,19,38]. Для ДГПЖ характерен гиперпластический тип васкуляризации. Уретральная группа артерий, кровоснабжающая аденоматозную ткань, претерпевает значительные изменения. Их количество увеличивается с увеличением объема железы. Они деформируются и смещаются гиперплазированной тканью к периферической зоне, возникает дугообразная деформация уретральных сосудов. Плотность сосудов предстательной железы в различных ее отделах становится неодинаковой. Большинство сосудов локализуются в центральной части, вдоль уретры и по ходу "хирургической капсулы". Нарушается соотношение степени васкуляризации центральной и периферической частей железы за счет снижения васкуляризации периферической зоны и усиления васкуляризации центральной части (рис.6.37). Увеличивается диаметр венозных сосудов, располагающихся в

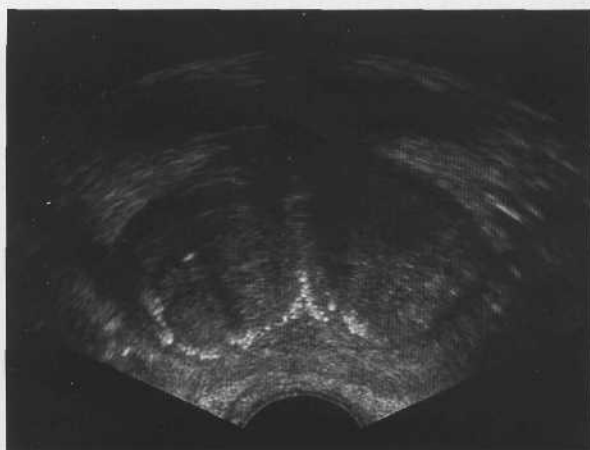


Рис. 6.36 ДГПЖ. В-режим. Поперечный срез железы. Отчетливо видна гиперэхогенная хирургическая капсула.

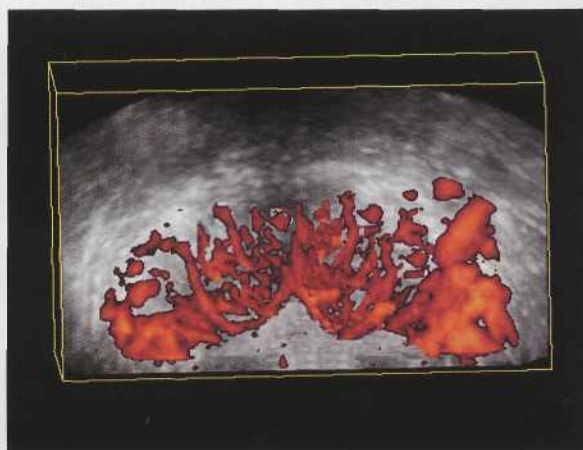


Рис. 6.37 ДГПЖ. Трехмерная реконструкция сосудов. Гиперпластический тип васкуляризации.

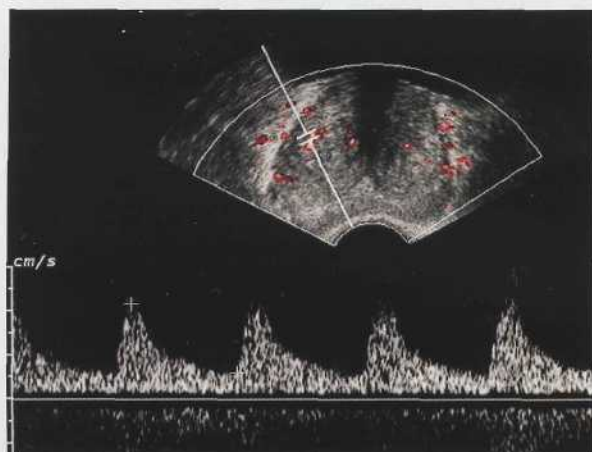


Рис. 6.38 ДГПЖ. Режим импульсной доплерографии. Допплерограмма уретральной артерии.

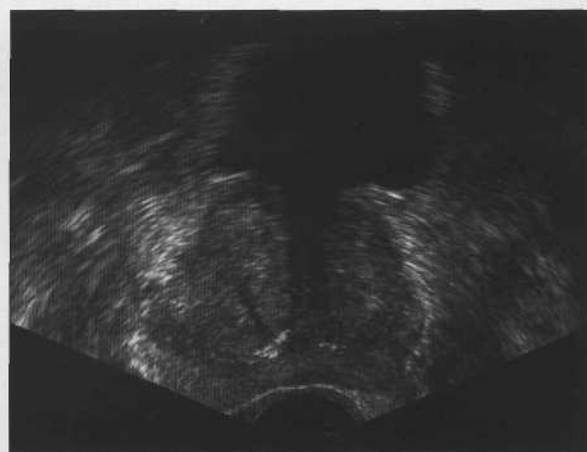


Рис. 6.39 ДГПЖ в стадии пролиферации. В-режим. Поперечный срез.

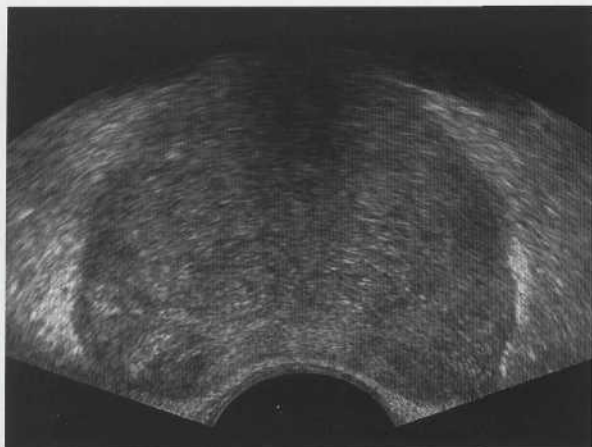


Рис. 6.40 ДГПЖ в стадии застоя. В-режим. Поперечный срез.

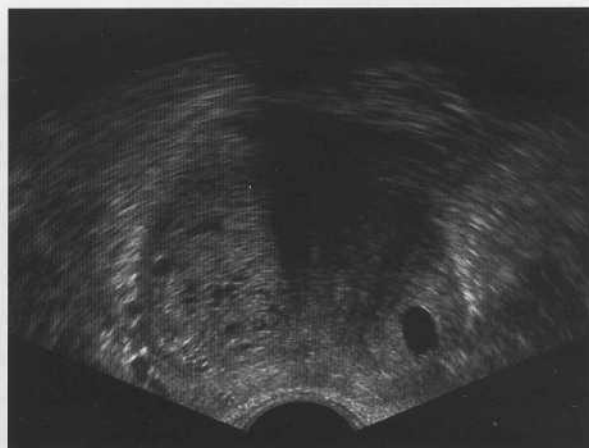


Рис. 6.41 ДГПЖ в стадии кистозных дегенераций. В-режим. Поперечный срез.

периуретральной зоне и по ходу "хирургической капсулы". Уточнение характера сосудистого рисунка в области оперативного вмешательства, выявление крупных венозных сосудов по ходу "хирургической капсулы" или в периуретральной зоне, позволяет снизить риск интра- и послеоперационных кровотечений.

ДГПЖ сопровождается не только качественными, но и количественными изменениями гемодинамики. Она характеризуется повышением пиковых скоростей кровотока в среднем до $14,8 \pm 5,2$ см/с в уретральных артериях и до $16,8 \pm 4,3$ см/с в капсулярных артериях, индекса резистентности до $0,71 \pm 0,08$ и $0,72 \pm 0,09$ соответственно, независимо от формы роста аденомы (рис.6.38).

Вследствие постоянного нарушения оттока мочи, у пациентов с ДГПЖ нередко наблюдаются трабекулярность стенки мочевого пузыря и симметричное расширение чашечно-лоханочной системы почек. Также могут образовываться камни мочевого пузыря и камни почек.

В традиционной урологической практике часто используется термин "остаточная моча" для оценки степени инфравезикальной обструкции. Однако, в настоящее время, данный прием утрачивает свою роль. С помощью полостных высокочастотных датчиков удастся определить не только форму роста и объем аденомы, но и различия эхоструктуры аденоматозной ткани на разных стадиях развития заболевания. На основании морфогенетических исследований были выделены несколько последовательных стадий развития ДГПЖ. В первых трех стадиях происходит пролиферация клеточных элементов железистых структур с образованием множественных пролиферативных центров. Эхографически аденоматозно измененная ткань на данных стадиях имеет однородную структуру повышенной эхогенности без мелкосотового рисунка паренхимы центральной части (рис.6.39). В 4 стадии выраженная пролиферация вызывает нарушение оттока секрета из ацинусов, возникает кистозное расширение ацинусов и застой секрета. Эхографически это проявляется возникновением узлов с мелкосотовым рисунком (рис.6.40). В 5 стадии наблюдается диффузное расширение всех ацинусов с резкой атрофией эпителия и образованием крупных кистозных полостей. Эхографически эта стадия характеризуется наличием множественных кистозных дегенераций размером от 0,2 см до 0,5 см (рис.6.41).

Оценка эхоструктуры аденоматозной ткани имеет значение для определения тактики лечения. Так при появлении мелкокистозных узлов и кистозных дегенераций в аденоматозной ткани, консервативная терапия не приносит желаемого результата и пациентам рекомендуется хирургическое лечение ДГПЖ.

Формы роста ДГПЖ

Различают три основные формы роста ДГПЖ.

При преимущественном росте переходных зон железа приобретает **шаровидную форму**. Передне-задний размер железы приближается по своим значениям к поперечному. Железа состоит из двух четко дифференцированных по эхогенности и внутренней эхоструктуре зон: центральной части и периферической зоны, разделенных узкой гиперэхогенной полоской - "хирургической капсулой". Уретральные артерии в большей степени оттесняются к латеральным отделам железы аденоматозно измененной тканью и приобретают дугообразную или спиралевидную форму. При этой форме роста аденомы чаще всего выявляется асимметрия в кровоснабжении и распределении артерий центральной и периферической частей железы. Периферическая зона сдавливается аденоматозно измененной тканью, кровоток в ней снижается. Капсулярные сосуды, кровоснабжающие периферическую зону, определяются в скудном количестве. Таким образом, на фоне богато васкуляризированной внутренней части железы периферическая зона кажется практически аваскулярной (рис.6.42).

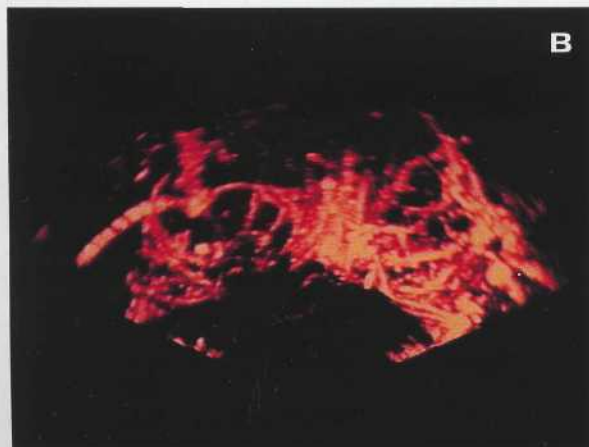
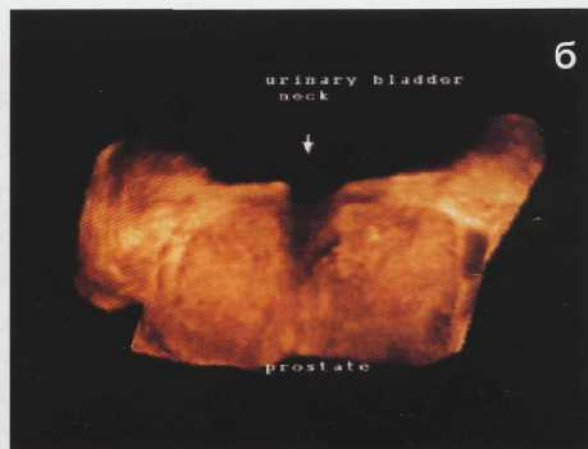
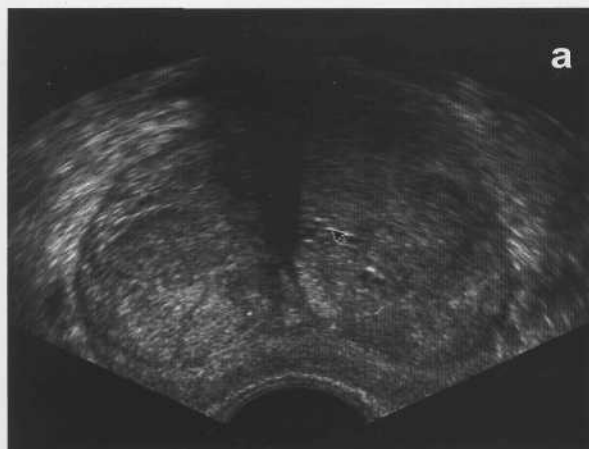


Рис. 6.42 ДГПЖ с ростом переходных зон.

а - В-режим: поперечный срез; шаровидная форма железы, уплотненная периферическая зона.

б - трехмерный режим, волнометрическая поверхность реконструкция: произвольный фронтальный срез через шейку мочевого пузыря.

в - режим трехмерной ангиографии: снижение васкуляризации периферической зоны и усиление кровотока в центральной части железы.

При преимущественном росте периуретральных желез не всегда наблюдается увеличение поперечного размера ПЖ. В основном увеличивается передне-задний и верхне-нижний размеры, которые становятся значительно больше поперечного и на аксиальных срезах предстательная **железа приобретает конусовидную форму или форму "трилистника"**.

Нарушение симметричности железы относительно сагиттальной оси отмечается почти у всех пациентов. Деформация и отклонение простатической части уретры наблюдается, в основном, при этой форме роста аденомы. Формирование "хирургической капсулы" при росте периуретральных желез происходит редко. Это объясняется тем, что рост гиперплазированной ткани направлен вверх по ходу уретры к шейке мочевого пузыря. Даже при больших размерах аденомы при данной форме роста в периферической зоне всегда определяется достаточный кровоток, что, по всей видимости, обусловлено отсутствием ее компрессии. Типичным признаком являются деформированные и отклоненные венозные сосуды в периуретральной области (рис.6.43).

При **смешанной форме** одновременно присутствуют признаки обеих форм. При данном типе роста ДГПЖ одновременно визуализируются выбухающие в просвет мочевого пузыря аденоматозные узлы и увеличенные в размерах боковые доли железы.



Рис. 6.43 ДГПЖ с ростом периуретральных желез.

а - В-режим. Трансабдоминальный доступ. Поперечный срез: периуретральный рост узлов; выбухающие узлы в просвет мочевого пузыря.

б - трехмерный режим, волнометрическая поверхностная реконструкция: эхоскопическое изображение мочевого пузыря с выбухающими узлами.

в - режим трехмерной ангиографии. Трансабдоминальный доступ: деформированные, отклоненные сосуды.

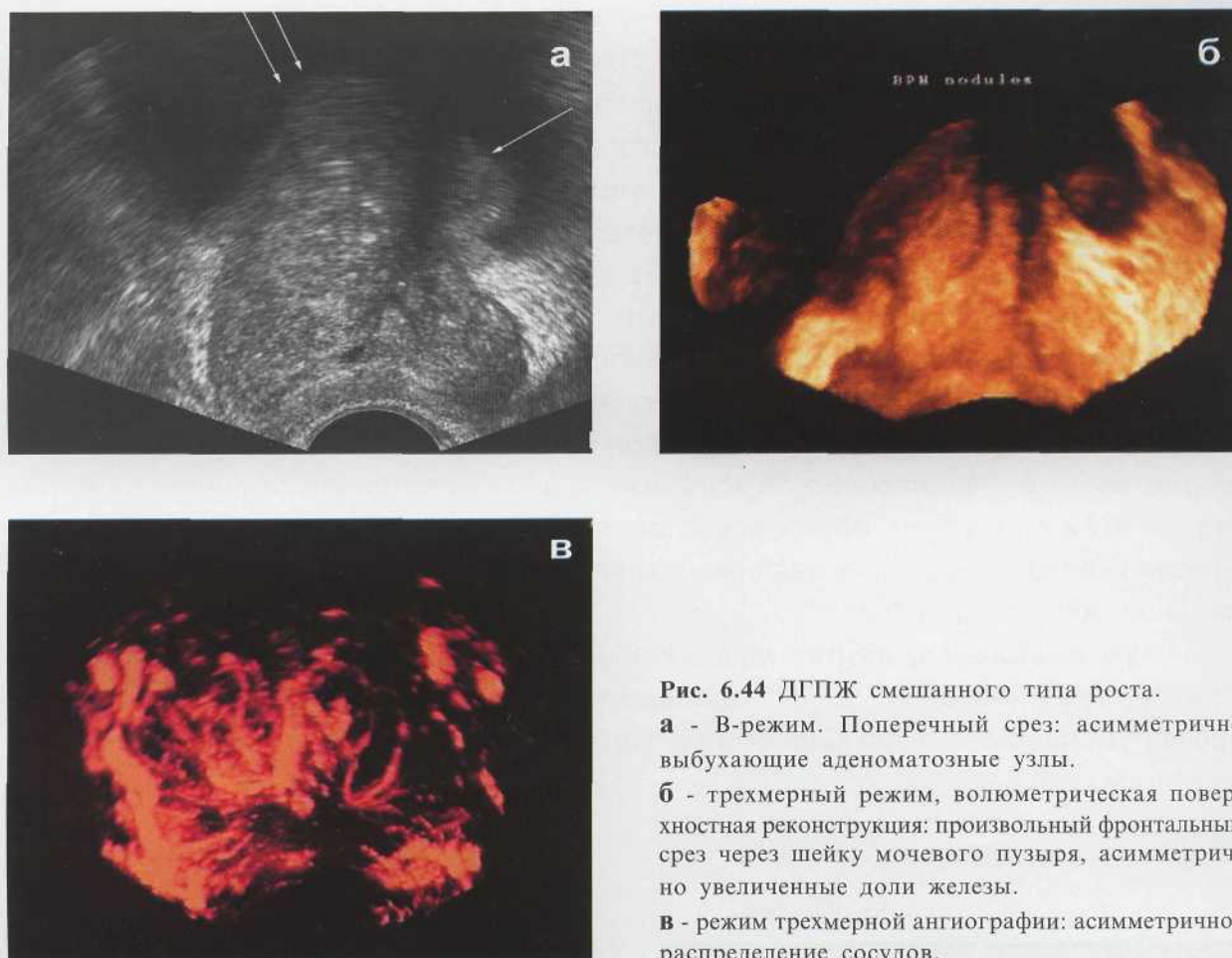


Рис. 6.44 ДГПЖ смешанного типа роста.

а - В-режим. Поперечный срез: асимметрично выступающие аденоматозные узлы.

б - трехмерный режим, волюметрическая поверхностная реконструкция: произвольный фронтальный срез через шейку мочевого пузыря, асимметрично увеличенные доли железы.

в - режим трехмерной ангиографии: асимметричное распределение сосудов.

Трехмерная реконструкция с использованием проекции поверхностной реконструкции позволяет визуализировать внутреннюю поверхность мочевого пузыря, более четко определить форму роста аденомы, визуализировать шейку мочевого пузыря, а также оценить простатическую часть уретры в произвольных срезах (рис.6.44).

Определение объема железы и объема аденоматозной ткани, а также характера роста узлов влияют на выбор тактики лечения. Трехмерная волюметрическая реконструкция при ДГПЖ помогает более точно рассчитать объем ПЖ. Знание формы железы и объема аденомы для уролога позволяют выбрать наиболее оптимальный хирургический подход. При объеме железы менее 70 см. куб. отдается предпочтение трансуретральной резекции ДГПЖ. При смешанной форме роста ДГПЖ и большом объеме железы преимущества отдаются открытой чрезпузырной аденомэктомии.

Аденоматозные узлы

В большинстве случаев появление узлов в центральной части железы связано с ДГПЖ. Однако, в 20% случаев, рак может самостоятельно развиваться в переходной зоне железы. Кроме того, в 50% случаях у пациентов с ДГПЖ имеется сопутствующий простатит, поэтому в гиперплазированной ткани также могут наблюдаться гипозоногенные участки. Наличие гипозоногенных узлов в центральной части железы всегда вызывает сложности в определении их генеза и необ-

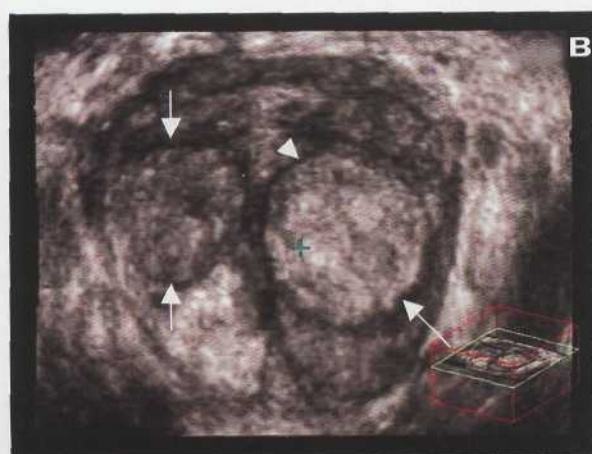
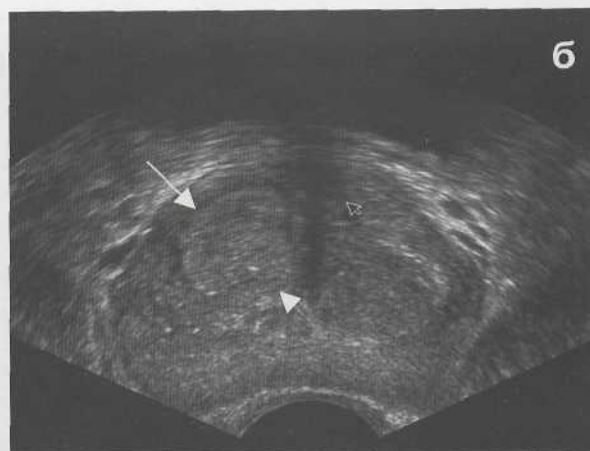


Рис. 6.45 Узлы ДГПЖ. В-режим. Поперечный срез.
а - гипоэхогенный узел, поперечный срез.
б - изоэхогенный узел, поперечный срез.
в - изоэхогенные узлы в режиме многоплановой реконструкции. Фронтальный срез. Гипохогенная капсула вокруг узлов.

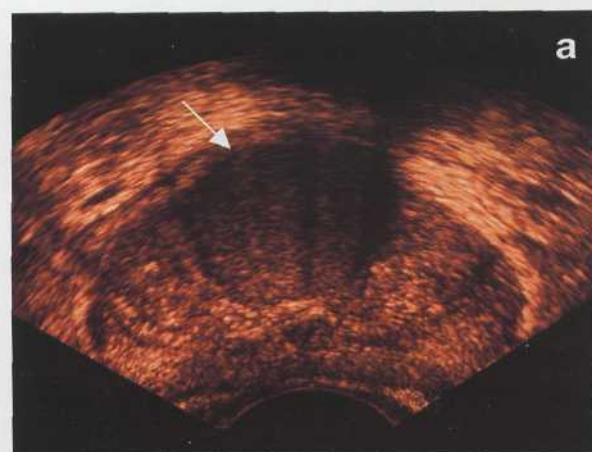


Рис. 6.46 Крупный узел ДГПЖ. **а** - В-режим: гипоэхогенный округлый узел. **б** - режим ЭК: огибающие узел сосуды.

ходимости пункционной биопсии. Как правило, узлы ДГПЖ имеют четкие, ровные контуры, чаще округлую форму и однородную структуру. Эхогенность узлов варьирует. Чаще выявляются изо- и гипоэхогенные узлы. В режиме многоплановой реконструкции при построении фронтальных срезов хорошо видна четкая гипохогенная капсула вокруг округлых узлов (рис.6.45).

Узлы ДГПЖ характеризуются наличием гиперпластического типа сосудистого рисунка с наличием огибающих или оплетающих узел сосудов с одинаковым диаметром без извитости (рис.6.46).

На злокачественный характер может указывать наличие бесформенного, звездчатого, полигональной формы гипоехогенного узла без четких контуров, измененной эхогенности или эхоструктуры с наличием деформированных, извитых патологических сосудов. Отсутствие четких контуров и полигональная форма узла - неспецифические признаки злокачественности. Аналогичные по структуре гипоехогенные узлы встречаются при застойном простатите, формирующемся абсцессе, инфаркте, лейкоцитарной инфильтрации аденоматозного узла. Определенное значение при сомнительных результатах ТРУЗИ имеет динамическое наблюдение. Узлы ДГПЖ отличаются медленным ростом и относительным постоянством эхоструктуры. Изменение характера узлов, появление нечеткости, размытости их контуров, нарушение формы, быстрый рост, изменение эхогенности и эхоструктуры, а также степени васкуляризации указывают на злокачественное поражение.

Предстательная железа после трансуретральной резекции или аденомэктомии

Среди многообразия методов, предлагаемых для лечения ДГПЖ, открытая аденомэктомия остается наиболее радикальным. Среди доступов при аденомэктомии наибольшее распространение получили чрезпузырный, позадилобный и трансуретральный. Трансуретральная аденомэктомия обладает меньшей по сравнению с открытой операцией травматичностью вмешательства, возможностью повторения без значительного повышения риска для больного, более коротким периодом реабилитации, снижением инвалидизации больных [21].

После удаления аденоматозной ткани предстательная железа изменяет свою эхоструктуру. У большинства пациентов происходит "расправление" – декомпрессия оставшейся железистой ткани и заполнение ею дефекта, образовавшегося после вылушивания аденоматозных узлов. При этом восстанавливается форма среза железы. Структура железы, в большинстве случаев, неоднородная, с чередованием участков повышенной эхогенности различной плотности. Над семенным бугорком у пациентов после аденомэктомии отмечается расширение простатической части уретры различного диаметра от 0,2 до 1,5 см. У пациентов после трансуретральной резекции аденомы выраженное расширение простатической части уретры наблюдается редко. Сосудистый рисунок железы восстанавливается. Режим трехмерной ангиографии позволяет более наглядно представить изображение сосудистого рисунка железы после операции (рис.6.47).

У ряда пациентов после аденомэктомии, образовавшийся дефект выполняется только расширившейся простатической уретрой, поскольку в тканях периферической части железы до операции уже имелись необратимые склеротические изменения. На поперечном и продольном срезах определяется деформированная воронкообразно расширенная простатическая уретра. Трехмерная волюметрическая реконструкция помогает уточнить контуры и форму простатической уретры и шейки мочевого пузыря. Как правило, отмечается снижение васкуляризации и асимметричное распределение сосудов (рис.6.48).

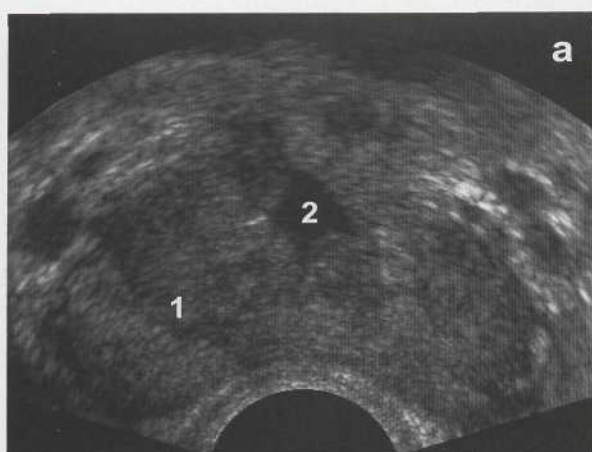


Рис. 6.47 Предстательная железа после аденомэктомии. Срок после операции 9 лет. **а** - В-режим. Поперечный срез: 1 - периферическая зона, 2 - расширенная простатическая часть уретры. **б** - режим трехмерной ангиографии: равномерное распределение сосудов ПЖ после аденомэктомии.

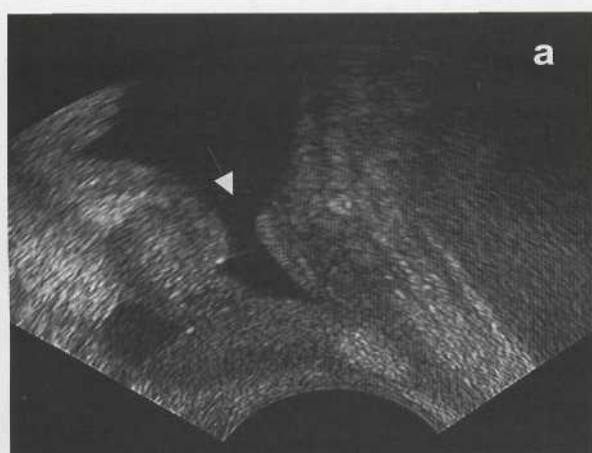


Рис. 6.48 Предстательная железа после аденомэктомии. Срок после операции - 15 лет.

а - режим тканевой гармоники. Продольный срез ПЖ: расширенная простатическая часть уретры, воронкообразный дефект в области шейки мочевого пузыря (стрелка); участки фиброза в ПЖ; киста СВП.

б - трехмерная эхография с использованием проекции поверхностной реконструкции. Продольный срез на уровне уретры.

в - режим трехмерной ангиографии.

После аденомэктомии при анализе гемодинамики отмечается снижение пиковых скоростей кровотока и индекса резистентности в сосудах предстательной железы до значений нормальных показателей. Однако, у пациентов с выраженными фиброзно-склеротическими изменениями тканей и при рецидиве аденомы индекс резистентности может быть повышен.

УЗ-диагностика послеоперационных осложнений

Осложнения наблюдаются у 12,5-23,02% больных, после хирургического лечения ДГПЖ [21,39]. Наличие сопутствующего простатита ведет к росту числа ранних и поздних послеоперационных осложнений. К ранним осложнениям относят кровотечение, воспаление, остаточные аденоматозные узлы, инородные тела, облитерации шейки мочевого пузыря. К отдаленным осложнениям после аденомэктомии относят стриктуру уретры, склероз шейки мочевого пузыря, предпузырь, рецидив ДГПЖ [21]. Облитерация шейки мочевого пузыря может возникнуть на 7-10 сутки после операции вследствие смещения катетера. Данный тип осложнений чаще встречается при наличии сопутствующего хронического простатита. В ряде случаев могут образовываться "ложные ходы", затрудняющие проведение катетера обратно в мочевой пузырь через простатическую уретру при уретроскопии (рис.6.49). Применение динамической ретроградной эхоуретрографии помогает установить истинный просвет простатической уретры и протяженность облитерации. Нередко причиной длительных рецидивных послеоперационных кровотечений являются остаточные аденоматозные узлы, легко выявляющиеся при обычном ТРУЗИ. При неполном удалении гиперплазированной ткани железа приобретает неправильную форму (рис.6.50).

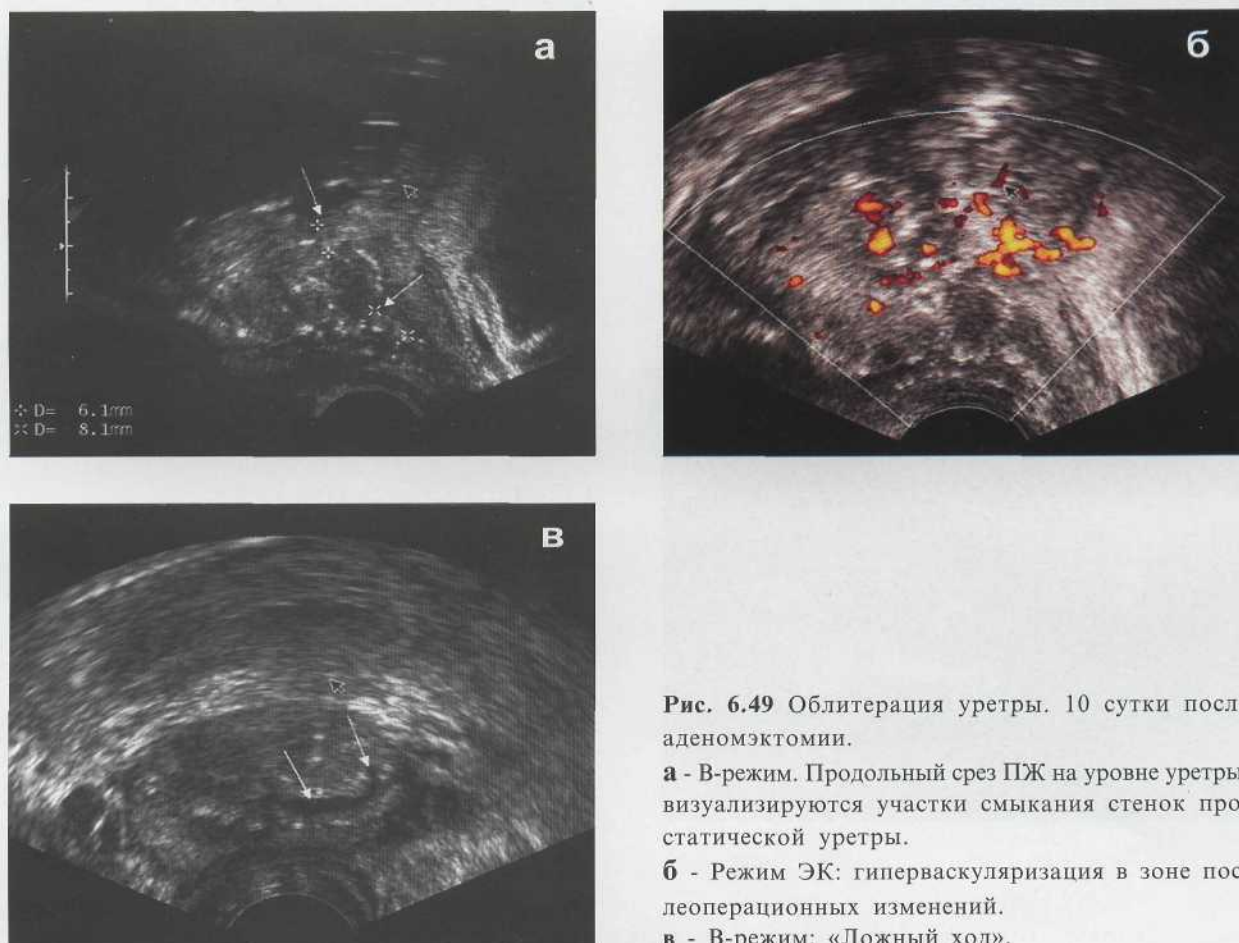


Рис. 6.49 Облитерация уретры. 10 сутки после аденомэктомии.

а - В-режим. Продольный срез ПЖ на уровне уретры: визуализируются участки смыкания стенок простатической уретры.

б - Режим ЭК: гиперваскуляризация в зоне послеоперационных изменений.

в - В-режим: «Ложный ход».

Использование комплекса УЗ-методик позволяет на ранних стадиях выявлять гнойно-воспалительные осложнения, не определяемые при обычном ТРУЗИ в режиме серой шкалы.

В зоне воспалительных изменений отмечается резко усиленный кровоток при УЗ-ангиографии (рис.6.51).

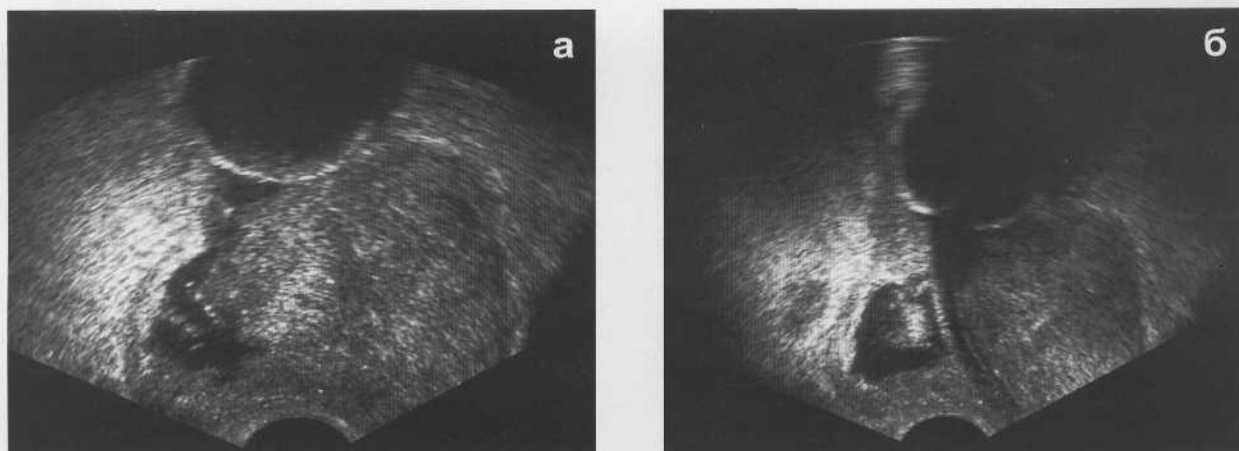


Рис. 6.50 Неполное удаление ДГПЖ при аденомэктомии (7 сутки). ТРУЗИ контроль на 7 сутки. **а** - В-режим. Поперечное сканирование: удаленная правая доля и остаточная ткань левой доли, объемом 50 см.куб.; катетер Фоллея в полости мочевого пузыря. **б** - В-режим. Продольный срез железы через простатическую уретру: визуализируется глубокий дефект, образованный простатической частью уретры.

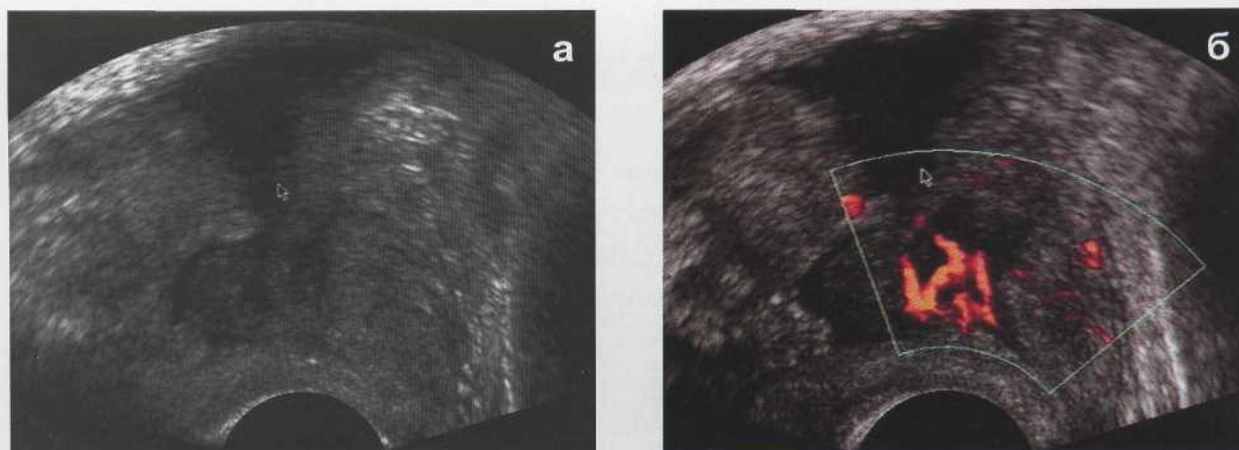


Рис. 6.51 Послеоперационный инфильтрат. 5 сутки после ТУР аденомы. **а** - В-режим. Продольный срез: гипозоногенная зона в проекции простатической уретры. **б** - режим ЭК: усиление васкуляризации в гипозоногенном участке.

В отдаленном периоде после операции могут возникать выраженные анатомические изменения уретральных тканей, сопровождающиеся распространенным периуретральным фиброзом с образованием стриктур уретры и склероза шейки мочевого пузыря. Для определения степени выраженности и распространенности воспалительно-пролиферативных процессов в периуретральных тканях используются динамические микционная и ретроградная эхоуретрография. Ультразвуковые технологии открывают широкие перспективы в диагностике стриктур уретры, благодаря использованию доплеровских методик [27,40-42]. Режим поверхностной реконструкции позволяет визуализировать внутреннюю поверхность уретры, как при фиброуретроскопии, шейку мочевого пузыря. Но в отличие от последней, предоставляет возможность послойного анализа. Кроме того, работа с сериями последовательных продольных и поперечных срезов уретры на разных

уровнях обеспечивает возможность оценки степени выраженности периуретрального фиброза в области сужения, что во многом определяет прогноз использования тех или иных оперативных вмешательств (рис.6.52).

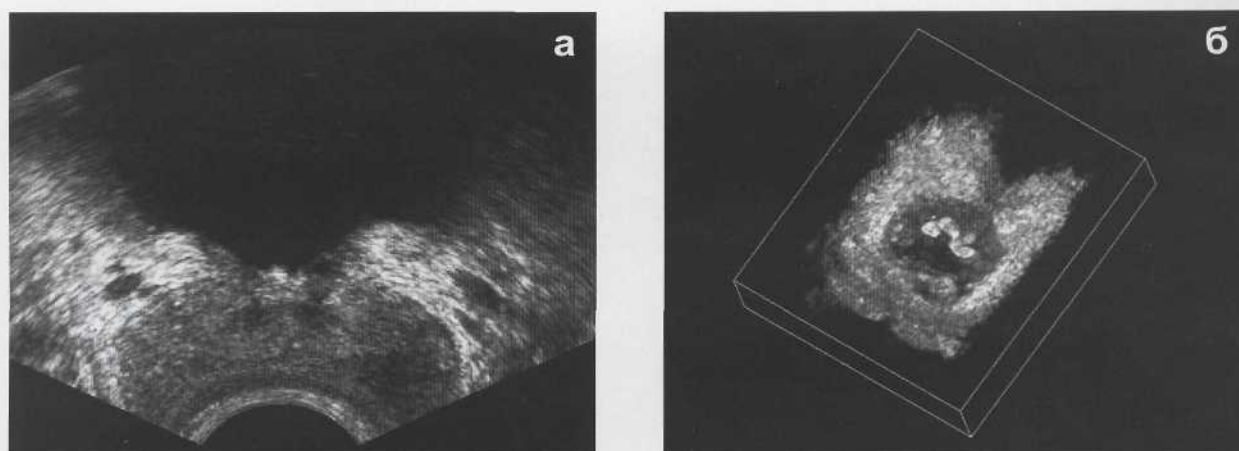


Рис. 6.52 Послеоперационный склероз шейки мочевого пузыря. **а** - В-режим. Трансректальное исследование. Поперечный срез железы: визуализируется воронкообразное углубление с гиперэхогенными участками в области шейки мочевого пузыря. **б** - трехмерная эхоскопия шейки мочевого пузыря: вид сверху из полости мочевого пузыря дает представление о характере патологических изменений.

Рак предстательной железы

Карцинома или рак предстательной железы (РПЖ) является самой распространенной формой злокачественной опухоли у мужчин. Она встречается в 98,8% случаев. В некоторых странах мира – США, Швеции, Германии РПЖ прочно занимает второе место в структуре онкологической заболеваемости у мужчин. В России за период с конца 70-х до начала 90-х частота РПЖ удвоилась и наблюдается тенденция к выходу этого заболевания на лидирующее место в структуре онкологической и онкоурологической заболеваемости в России и странах СНГ [31]. В целом по России выявляемость больных РПЖ при профилактических осмотрах чрезвычайно низка и составляет всего 2,6%, а активная выявляемость этого заболевания на ранних стадиях составляет всего 32,4% [43-45]. Большинство исследователей считают, что это связано в первую очередь с отсутствием системы профилактических осмотров мужского населения старше 50 лет, а во вторую – с особенностями клинической картины рака предстательной железы. Клинически рак предстательной железы может длительное время протекать бессимптомно, а поэтому, на ранних стадиях, больные не обращаются к урологу. Однако, именно на ранних стадиях эффективность терапии рака предстательной железы очень высока [46-48]. К сожалению, в 50% случаев на первом же этапе диагностики выявляется наличие метастазов [21].

Классификация РПЖ

В настоящее время наиболее распространенной считается международная классификация РПЖ по системе TNM (таблица 6.2).

Таблица 6.2 Международная классификация РПЖ по системе TNM

Т - первичная опухоль.
T1 - случайно обнаруженная опухоль при гистологическом исследовании, T2 - опухоль определяемая пальпаторно и визуализируемая при ТРУЗИ, ограничена железой: T2a - менее 1,5см, окружена нормальной тканью с трех сторон; T2b - более 1,5см, поражает 2 доли. T3 - смещающаяся опухоль прорастает за пределы капсулы или распространяется на верхушку железы или на шейку мочевого пузыря или на семенные пузырьки. T4 - несмещающаяся опухоль, распространяющаяся на соседние органы.
N - лимфатические узлы.
NX - недостаточно данных для оценки состояния регионарных лимфатических узлов. N0 - нет метастазов в регионарные лимфатические узлы. N1 - одиночные, менее 2 см. N2 - одиночные, множественные, менее 5 см. N3 - одиночные, множественные, более 5 см.
M - отдаленные метастазы.
MX - недостаточно данных для определения отдаленных метастазов. M0 - нет признаков отдаленного метастазирования. M1a - метастазы в отдаленные лимфатические узлы. M1b - метастазы в кости. M1c - метастазы в другие органы.

Согласно представленной классификации опухолей, диагностика РПЖ при ультразвуковом исследовании возможна только со стадии T2, когда опухоль видна макроскопически и ограничена железой. К локализованным формам, согласно классификации, относят опухоли стадий T1-T2, к местно-распространенным – опухоль T3-T4. Существует определенная закономерность роста и распространения РПЖ. Так, если нет распространения опухоли за пределы капсулы железы, то нет и метастазов в регионарные лимфатические узлы и отдаленных метастазов. Если имеется прорастание капсулы, то могут быть метастазы в регионарные лимфатические узлы. С появлением метастазов в регионарные лимфатические узлы, необходимо искать отдаленные метастазы.

Методы диагностики

В настоящее время, скрининговыми методами при РПЖ являются пальцевое ректальное исследование (ПРИ) предстательной железы у мужчин старше 50 лет, трансректальное ультразвуковое исследование (ТРУЗИ) предстательной железы, определение уровня простатического специфического антигена и его фракций в сыворотке крови (ПСА) [49-52]. Однако, ни ТРУЗИ, ни определение уровня ПСА не могут служить самостоятельными методами скрининга РПЖ, лишь комплексное обследование, включающее все три метода, позволяет с высокой степенью достоверности выявлять начальные стадии заболевания [53-55]. К уточняющим методам, помогающим в определении стадии РПЖ, относят компьютерную томографию органов малого таза, магнитно-резонансную томографию и сцинтиграфию костей скелета.

При пальцевом ректальном исследовании для рака предстательной железы, в большинстве случаев, характерна каменистая плотность. Однако, аналогичные участки уплотнения встречаются при хроническом неспецифическом простатите, туберкулезе предстательной железы, камнях и кальцификатах [55].

Около 70% опухолей предстательной железы не выявляются при пальцевом ректальном исследовании [54]. Для пальпации недоступны области семенных пузырьков, базальных отделов предстательной железы (в связи с их удаленностью) и опухоли, расположенные в центральной зоне. Среди объективных методов наиболее точным в диагностике рака предстательной железы считается определение уровня простатического специфического антигена в сыворотке крови [56,57]. Простатический специфический антиген по своей природе - это гликопротеин, вырабатываемый секреторным эпителием предстательной железы. Установлено, что его уровень значительно повышается при раке предстательной железы. Простатический специфический антиген является не только маркером рака предстательной железы, но и играет ведущую роль в определении стадии заболевания, а также существенно помогает в оценке результатов лечения [46,49,56-58]. В общепринятом смысле под значением "норма" подразумевают уровень простатического специфического антигена меньше 4 нг/мл. Диагноз РПЖ может быть почти всегда однозначен, если уровень ПСА выше 30 нг/мл. Когда же уровень ПСА находится в пределах от 4 до 30 нг/мл, более чем половина случаев окажутся при биопсии ложноположительными, так как уровень ПСА может быть повышен при наличии доброкачественной гиперплазии, воспаления, ишемии, инфаркте, а также при эякуляции накануне исследования или любых манипуляциях на предстательной железе накануне анализа [54].

Среди лучевых методов визуализации, используемых для диагностики рака предстательной железы, ТРУЗИ является несомненным лидером. Отмечено, что применение его в качестве скрининговой методики расширило возможности ранней диагностики рака предстательной железы [53].

Ультразвуковая картина при РПЖ

Рак предстательной железы может иметь различные эхографические варианты от гипо- изо-, смешанной эхогенности до гиперэхогенного. Наиболее часто, примерно в 55% случаев, РПЖ выглядит как гипозэхогенный узел с нечеткими контурами, как правило, локализующийся в периферической зоне подкапсульно (рис.6.53-6.55). Гипозэхогенные участки данной локализации, как правило, бывают хорошо заметны на фоне более эхогенной паренхимы периферической части железы и их визуализация в обычном режиме серой шкалы не затруднена. Эхогенность опухоли зависит от многих причин. В первую очередь от ее размеров. Небольшие опухоли, как правило, гипозэхогенны, тогда как с увеличением размеров эхогенность опухоли повышается и она становится изоэхогенной.

Сложности визуализации возникают при наличии изоэхогенного РПЖ, так как опухоль сливается с окружающей паренхимой (рис.6.56-6.58). Установлено, что до 40% изоэхогенных опухолей выявляются только при операциях на железе. Они достигают больших размеров и, как правило, не диагностируются при обычном ТРУЗИ [32,33]. При распространении РПЖ на переходную зону исчезает граница между опухолью и доброкачественной тканью, повышается эхогенность опухоли [37,38,41]. Изменение эхогенности опухоли может объясняться несколькими факторами: изменением степени дифференцировки клеток опухоли, фиброзными изменениями в опухоли, смешиванием двух разнородных по акустичес-

ким свойствам тканей - опухолевой и аденоматозной, повышением числа акустически отражающих сред, увеличением размеров опухоли, другими неясными причинами [33,37,59,60].



Рис. 6.53 РПЖ. Гипоэхогенный участок полигональной формы в левой доле подкапсульно у пациента с послеоперационными изменениями железы после аденомэктомии. В-режим. Поперечный срез.



Рис. 6.54 РПЖ. Гипоэхогенный участок в левой доле подкапсульно у пациента с ДГПЖ. В-режим. Поперечный срез.

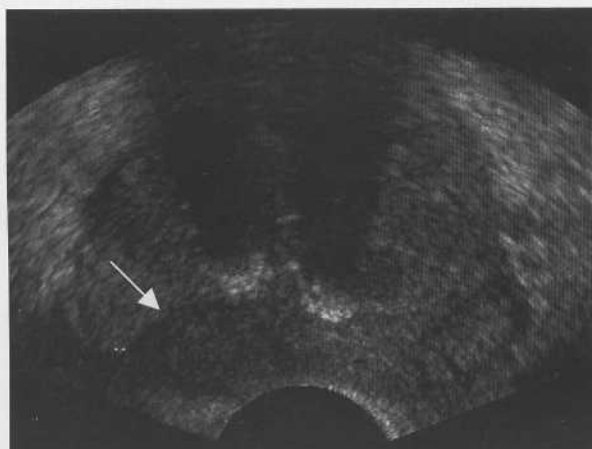


Рис. 6.55 РПЖ. Гипоэхогенный участок овальной формы в правой доле подкапсульно у пациента с ДГПЖ. В-режим. Поперечный срез.



Рис. 6.56 РПЖ. Изоэхогенный вариант. Опухоль занимает всю левую долю железы и распространяется на правую долю. Четко контуры опухоли определить затруднительно в В-режиме.

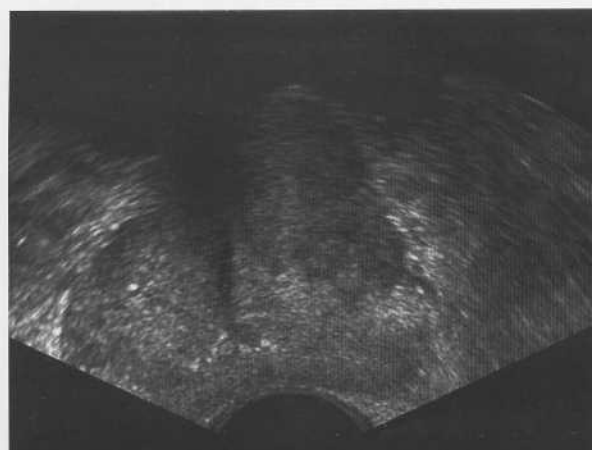


Рис. 6.57 РПЖ. Опухоль смешанной эхогенности занимает всю левую долю железы. Выявлению помогает наличие асимметрии железы и измененная эхоструктура центральной части левой доли в сравнении с правой.



Рис. 6.58 РПЖ. Опухоль смешанной эхогенности инфильтрирует в центральные отделы правой доли железы.

При подозрении на инфильтрирующий рост или изоэхогенный рак предстательной железы, необходим тщательный анализ внутренней эхоструктуры железы в сравнении с контрлатеральным отделом с использованием поперечных и продольных срезов. Асимметрия железы или неровность контуров, нечеткая дифференцировка по зонам, асимметрия "хирургической капсулы" или неоднородность ее эхогенности, прерывистость или выбухание собственной капсулы железы помогают заподозрить злокачественный процесс (рис.6.59,6.60). Рекомендуется также использовать сравнение продольных срезов на уровне периферической зоны железы в двух окнах, тогда разница в эхоструктуре железы будет наглядно проявляться при сравнении 2 изображений, сделанных на одном уровне (рис.6.61,6.62).

Гиперэхогенные узлы или узлы смешанной эхогенности также встречаются при раке предстательной железы. Микрокальцинация (точечные гиперэхогенные участки на фоне узла пониженной или смешанной эхогенности) часто наблюдается в злокачественных опухолевых участках. Диагностика таких опухолей затруднена. Как правило, опухоли такой эхоструктуры имеют диффузный, мультифокальный характер (рис.6.63,6.64).



Рис. 6.59 РПЖ. Инфильтрирующий рост изоэхогенной опухоли, поражающий всю железу. Асимметрия железы, нечеткая дифференцировка по зонам, неоднородность эхогенности.

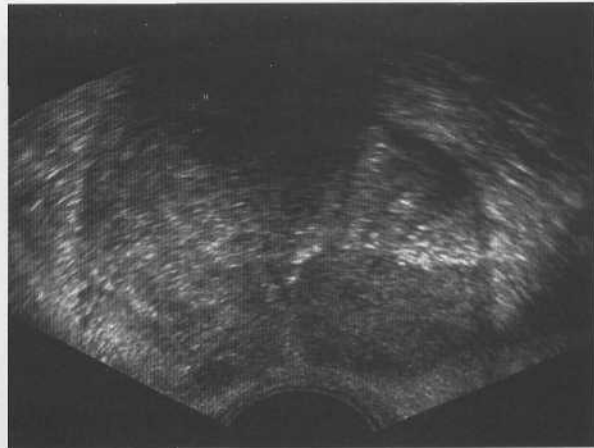


Рис. 6.60 РПЖ. Гипоэхогенная опухоль в левой доле железы, приподнимающая хирургическую капсулу и распространяющаяся на срединную борозду и правую долю. На это указывает наличие прерывистости хирургической капсулы справа.

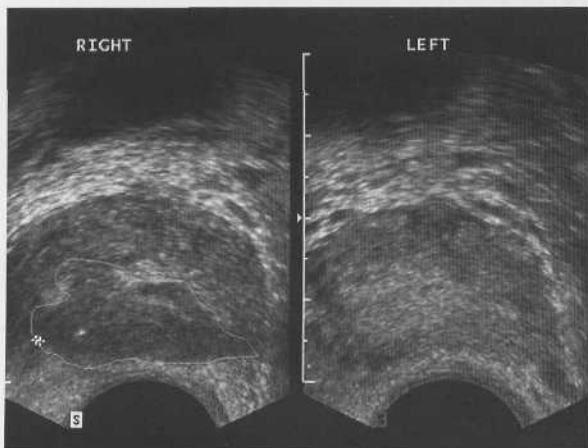


Рис. 6.61 РПЖ. Продольные срезы двух долей на уровне периферической зоны железы. Гипоэхогенная опухоль (маркер) в правой доле железы.

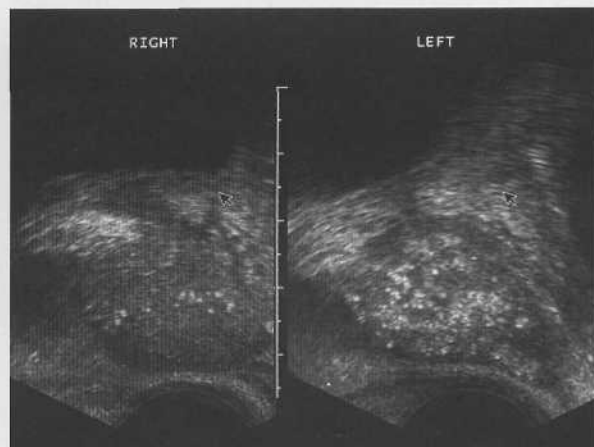


Рис. 6.62 РПЖ. Продольные срезы двух долей на уровне периферической зоны железы. Опухоль с микрокальцинацией в левой доле железы.



Рис. 6.63 РПЖ. Поперечный срез. Опухоль смешанной эхогенности с микрокальцинацией, занимающая всю правую долю и распространяющаяся на левую долю в области периферической зоны.

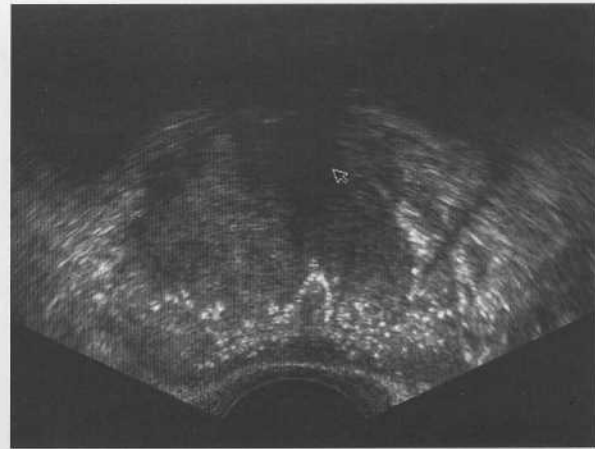


Рис. 6.64 РПЖ. Поперечный срез. Опухоль смешанной эхогенности с микрокальцинацией, занимающая всю периферическую часть железы обеих долей с распространением на центральные отделы.

Таким образом, к ультразвуковым признакам, помогающим дифференцировке нормальной и опухолевой ткани относят:

- 1 – ригидный узел измененной эхогенности в периферической зоне железы, с неровными и нечеткими контурами;
- 2 – диффузное изменение эхогенности периферической зоны одной из долей железы или всей железы без возможности зональной дифференцировки;
- 3 – прерывистость или нарушение целостности капсулы;
- 4 – локальное выбухание капсулы;
- 5 – асимметрия эхогенности периферической зоны железы;
- 6 – асимметрия железы, нарушение контуров железы, выбухание или прерывистость собственной капсулы железы в проекции узла.

Чувствительность и специфичность ТРУЗИ в режиме серой шкалы в диагностике РПЖ колеблются от 38% до 58% [61-70]. Столь низкая информативность связана с тем, что гипоехогенные участки характерные для РПЖ, встречаются также и при ряде других доброкачественных состояний: аденоме, остром простатите, инфаркте, гипертрофии мышц, окружающих семявыбрасывающие протоки [64,67]. Кроме того, изоэхогенные РПЖ не выявляются при обычном серошкальном исследовании, таким образом, приводя к ложноотрицательным результатам при биопсии под ультразвуковым наведением у пациентов с повышенным уровнем ПСА [27,63,65,68]. Также встречается многофокусный РПЖ. Поэтому данных только серой шкалы бывает недостаточно для выявления и определения генеза измененного участка в предстательной железе.

Применение гармонического изображения обеспечивает дополнительную информацию о структуре, эхогенности и контурах узлов, повышает выявляемость изоэхогенных РПЖ. Использование дополнительных ультразвуковых технологий, таких как тканевая гармоника и адаптивный колорайзинг, помогает более точно очертить патологический участок, определить его размеры и экоструктуру (рис.6.65-6.67).

Дополнительную информацию о характере патологического участка можно получить при оценке его васкуляризации. Результаты ранних исследований о возможностях цветового доплеровского картирования в выявлении РПЖ были

неоднозначными. Позднее было установлено, что значение цветового доплеровского картирования, как самостоятельного метода в диагностике РПЖ, лимитирована в связи с низкой чувствительностью ЦДК к малым скоростям кровотока [7,9,10].

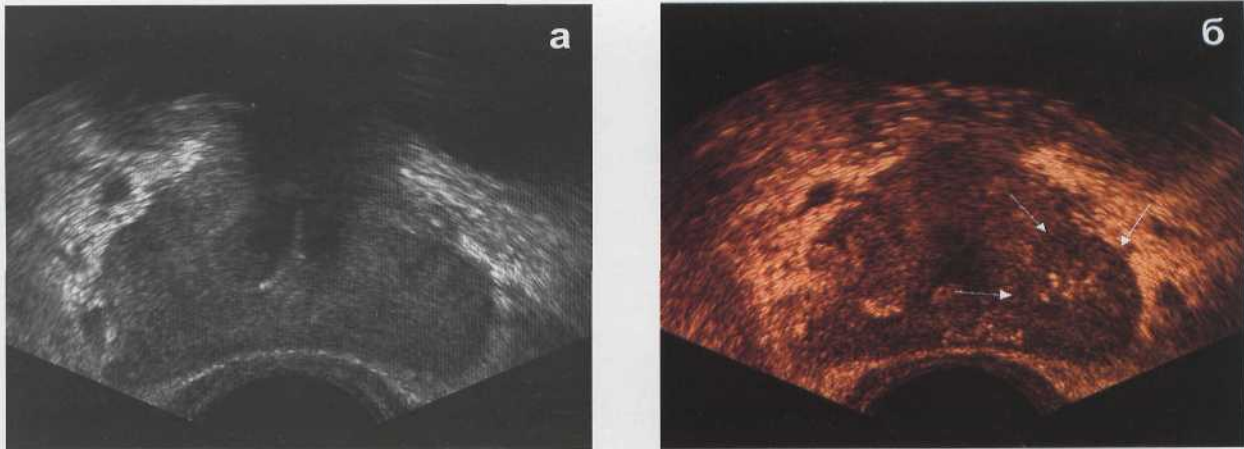


Рис. 6.65 РПЖ. Поперечный срез. **а** – В-режим: опухоль четко не визуализируется; отмечается асимметрия долей железы. **б** – режим адаптивного колорайзинга: визуализируется гипозоногенный опухолевый узел в левой доле железы.

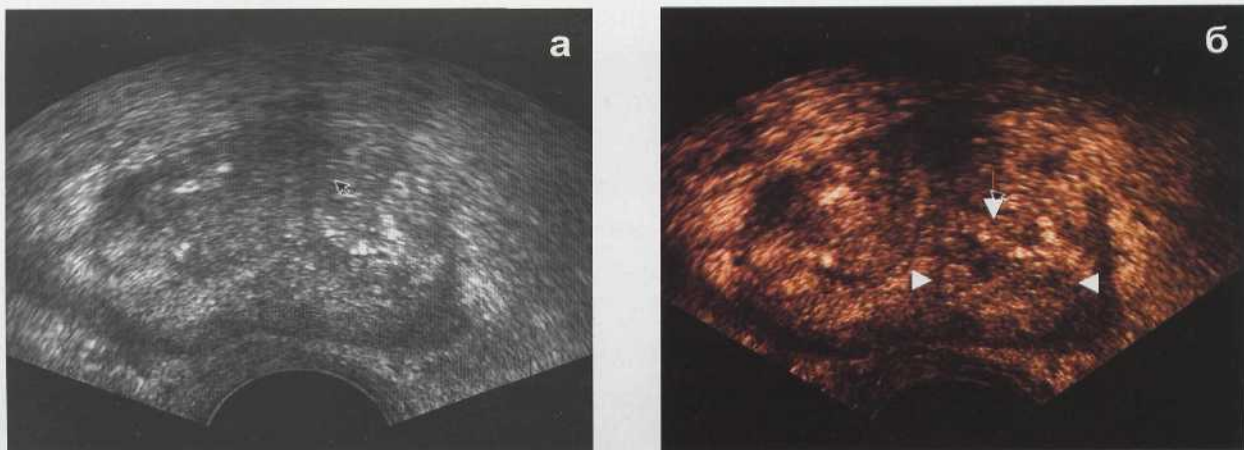


Рис. 6.66 РПЖ. Поперечный срез. **а** – В-режим: неоднородная структура железы. **б** – режим адаптивного колорайзинга: визуализируется гипозоногенный опухолевый узел на уровне срединной борозды подкапсульно.

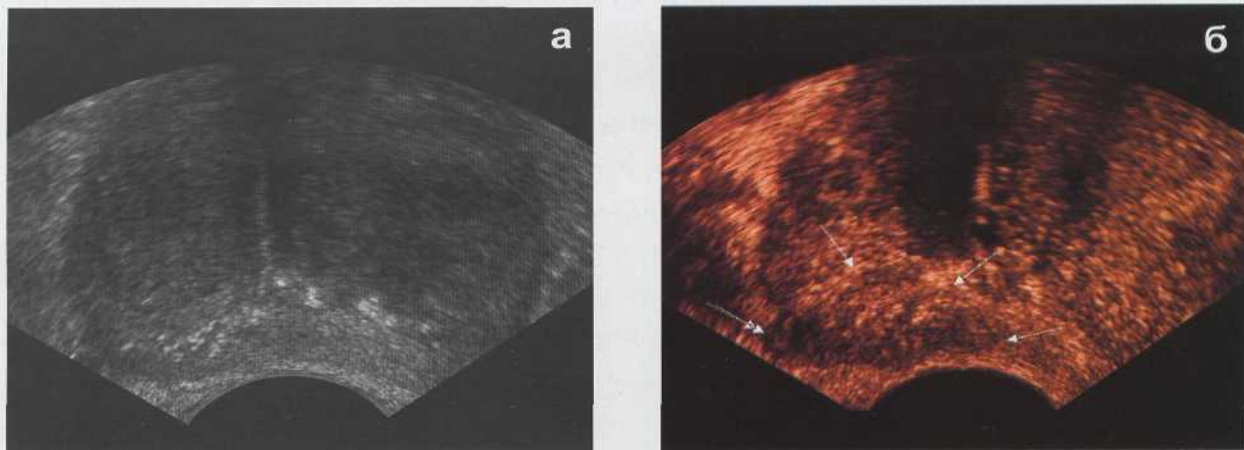


Рис. 6.67 РПЖ. Поперечный срез. **а** – В-режим: асимметрия хирургической капсулы; опухоль четко не видна. **б** – режим адаптивного колорайзинга: четко проявляются контуры изозоногенной опухоли, выходящей за пределы капсулы железы в боковых отделах правой доли.

Более информативной является методика энергетического картирования, которая позволяет визуализировать мелкие паренхиматозные сосуды железы и лоцировать капсюлярные сосуды периферической зоны, ход которых перпендикулярен ультразвуковому лучу.

Многие исследователи считали, что РПЖ характеризуется гипervasкуляризацией в зоне поражения [4,5,8,19]. Однако, было установлено, что гипervasкуляризация не является решающим фактором в диагностике РПЖ.

При РПЖ одинаково часто встречаются, как гипervasкулярные опухоли, так и гиповаскулярные [3,27,62]. Степень васкуляризации опухоли тесно связана с ее способностями к быстрому росту и метастазированию [71]. Существует взаимосвязь между стадией заболевания и степенью васкуляризации опухоли [72].

При размерах опухоли <1см, в подавляющем большинстве случаев, удается визуализировать лишь единичные сосуды по периферии опухолевого участка в режиме энергетического картирования. Опухоли небольших размеров, как правило, гиповаскулярны (рис.6.68).

С ростом опухоли повышается степень ее васкуляризации (рис.6.69).

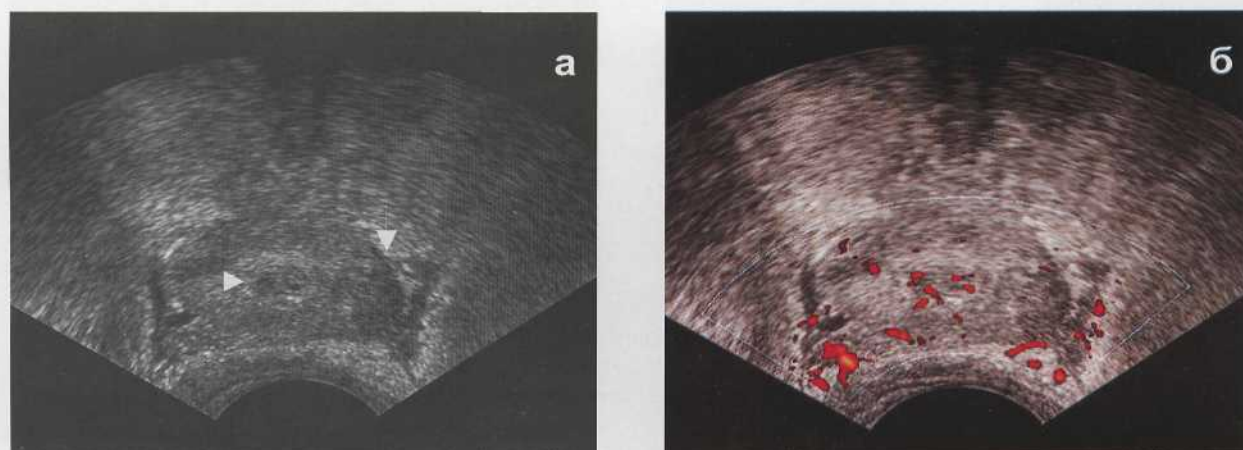


Рис. 6.68 РПЖ. Поперечный срез. **а** - В-режим: гипозоногенный участок слабо контурирующий в левой доле железы. **б** - режим ЭК: единичные сосуды по периферии опухолевого участка.

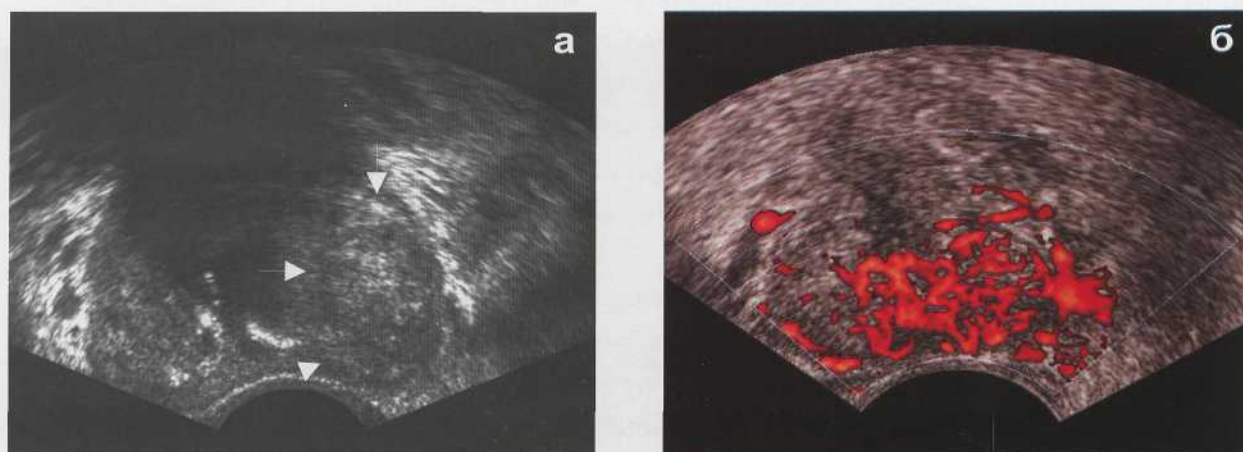


Рис. 6.69 РПЖ. Поперечный срез. **а** - В-режим: изоэхогенная опухоль в левой доле железы с инвазией в центральные отделы. **б** - режим ЭК: гипervasкуляризация в зоне опухолевого узла.

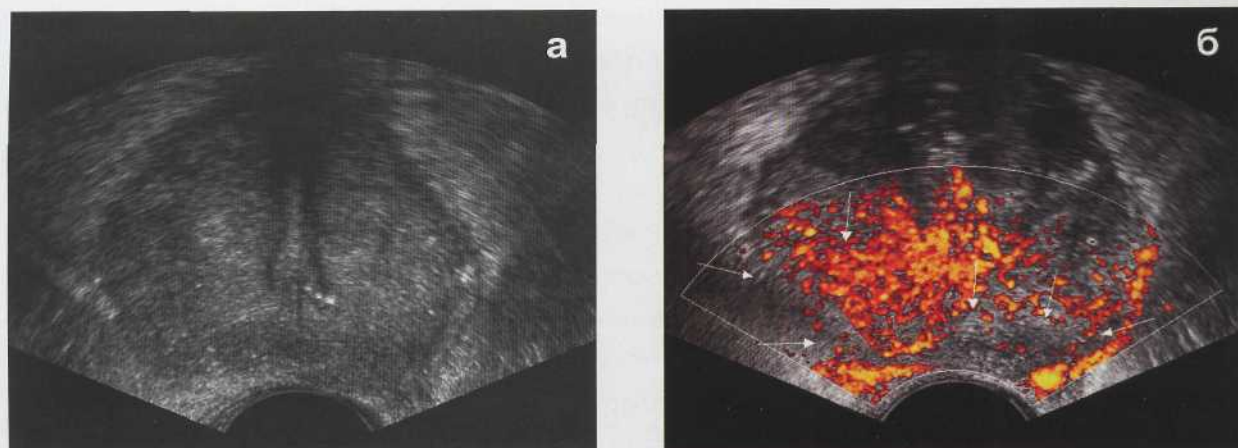


Рис. 6.70 РПЖ. Поперечный срез. Стадия Т3. **а** - В-режим: опухоль смешанной эхогенности, занимающая всю периферическую часть железы с распространением на центральные отделы правой доли железы и распространением на параректальную клетчатку. **б** - режим ЭК: гиперваскуляризация в зоне распространения опухоли и обеднение кровотока в центральных отделах опухоли.

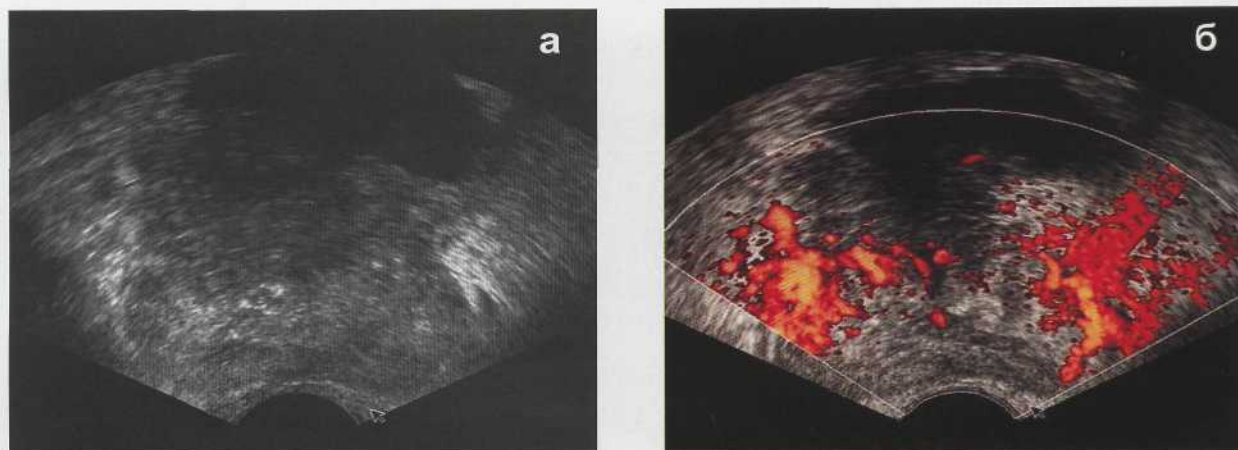


Рис. 6.71 РПЖ. Стадия Т4. Инвазия опухоли в стенку мочевого пузыря. **а** - В-режим: тотальное поражение железы с распространением на шейку мочевого пузыря и инвазией в капсулу в области боковых отделов. **б** - режим ЭК: полное разрушение сосудистого рисунка железы; гиперваскуляризация в зоне распространения опухоли подкапсульно.

При больших опухолях отмечается значительное обеднение сосудистого рисунка в центральных отделах опухоли, тогда как в зоне распространения опухоли сосудистый рисунок значительно усилен (рис.6.70).

Наличие обеднения кровотока в центральных отделах может быть связано с некротическими изменениями в опухоли.

При тотальном поражении железы сосудистый рисунок резко обеднен во всех отделах железы и деформирован, гиперваскуляризация отмечается только в зоне распространения опухоли в параректальной зоне или в области шейки мочевого пузыря (рис.6.71).

Исследование симметричности васкуляризации повышает положительную предсказательную ценность ТРУЗИ в выявлении инфильтрирующих изоэхогенных опухолей и опухолей с нечеткими контурами.

При отсутствии локальных изменений в режиме серой шкалы, асимметрия сосудистого рисунка, локальное снижение или усиление степени васкуляризации может оказывать определенную помощь при поиске изоэхогенных опухолей и инфильтративном РПЖ (рис.6.72,6.73).

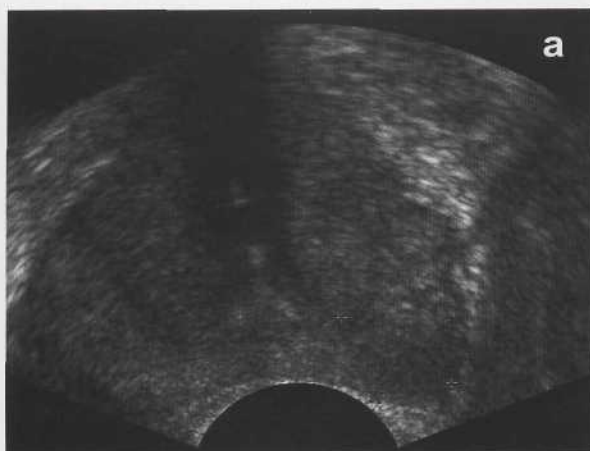


Рис. 6.72 РПЖ. Поперечный срез. **а** - В-режим: изоэхогенный вариант РПЖ; контуры опухоли не определяются; отмечается асимметрия железы. **б** - режим трехмерной ангиографии: дезорганизованный тип сосудистого рисунка с гиперваскуляризацией в левой доле железы.

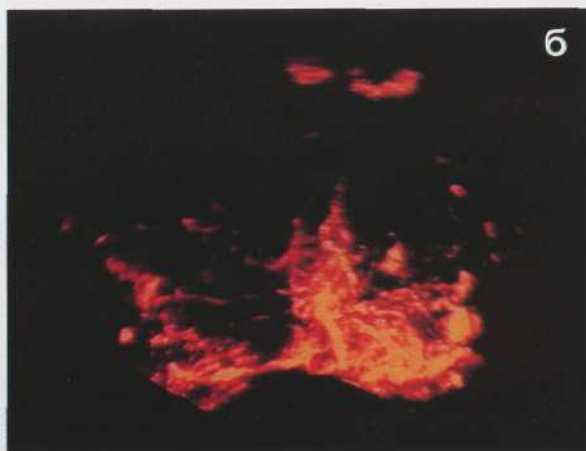
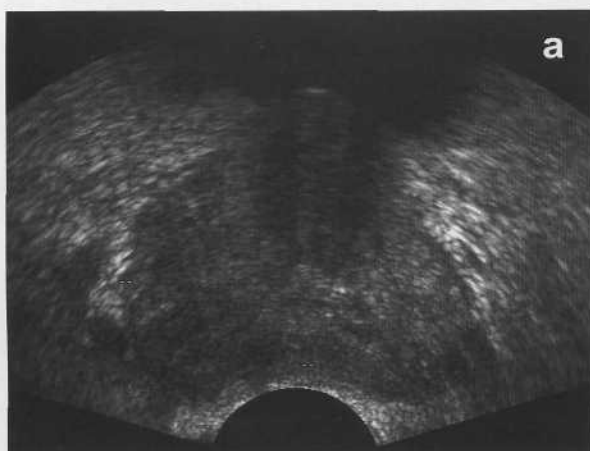


Рис. 6.73 РПЖ. Поперечный срез. **а** - В-режим: инфильтративный рост опухоли смешанной эхогенности, без четких границ. **б** - режим трехмерной ангиографии: в зоне распространения опухоли отмечается гиперваскуляризация; тотальное разрушение сосудистого рисунка в правой доле железы.

Изучение ангиоархитектоники и характера сосудистого рисунка является более важным, чем определение степени васкуляризации опухоли.

Опухолевые сосуды отличаются от нормальных.

Для опухолевых сосудов характерно патологическое ветвление, различный калибр, извитой ход, слепые карманы вместо концевых артериол [71]. Такой тип сосудистого рисунка получил название "дезорганизованного". Определение характера сосудистого рисунка возможно наиболее полно при использовании методики трехмерной ангиографии [73-80].

При трехмерной реконструкции сосудов можно точнее оценивать сосудистый рисунок железы в целом, выявлять не только зоны асимметрии сосудистого рисунка, но и выявлять зоны неоваскуляризации, говорить о пространственном распределении сосудов в опухоли [27]. В данном режиме более точно можно провести дифференциальную диагностику различных гипоехогенных участков в предстательной железе. Это позволяет уже на первом этапе отличить гипоехогенные участки при остром простатите и раке у пациентов пожилого возраста (рис.6.74,6.75).

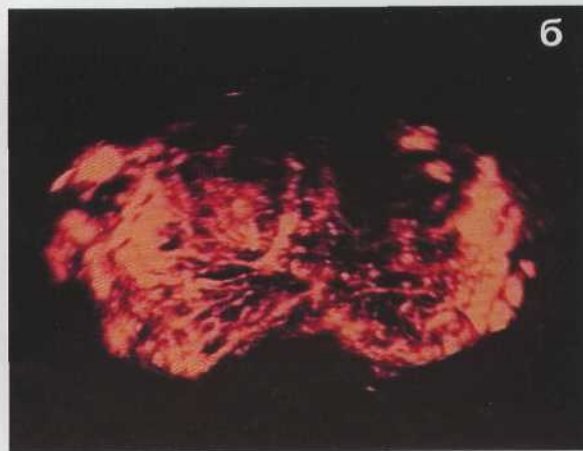


Рис. 6.74 Острый простатит. **а** - В-режим: гипозоногенный участок в правой доле подкапсульно. **б** - режим трехмерной ангиографии: неизменный сосудистый рисунок в зоне гипозоногенного участка.



Рис. 6.75 РПЖ. **а** - В-режим: гипозоногенный участок в левой доле подкапсульно. **б** - режим трехмерной ангиографии: полная деформация сосудистого рисунка в данной зоне.

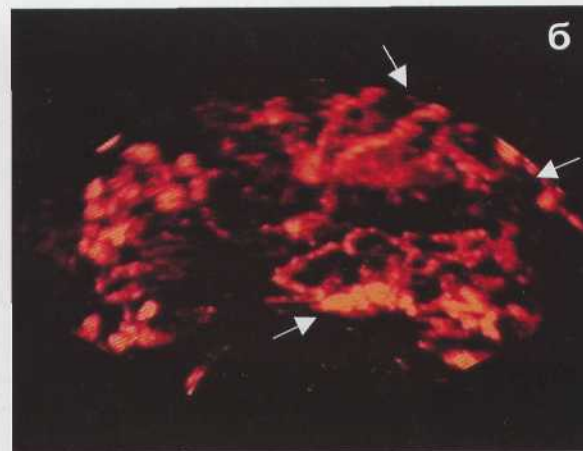
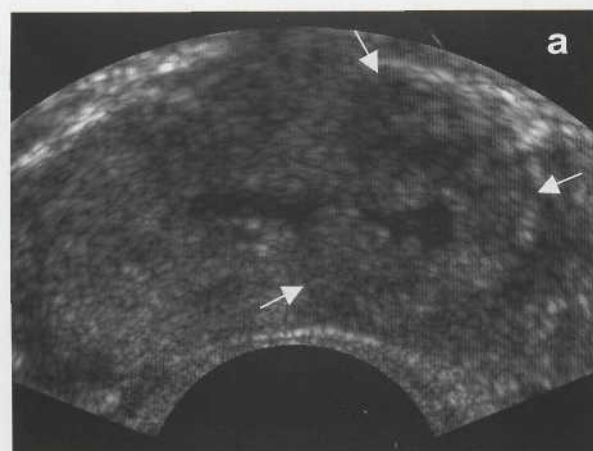


Рис. 6.76 РПЖ. **а** - В-режим: опухоль смешанной эхогенности с левой доле железы. **б** - режим трехмерной ангиографии: дезорганизованный сосудистый рисунок в левой доле железы.

Трехмерную ангиографию также рекомендуется использовать при поиске изоэхогенных и смешанной эхогенности опухолей. Наличие деформированных, извитых сосудов будет соответствовать зоне опухоли, тогда как в неповрежденной ткани сосудистый рисунок будет не изменен (рис.6.76).

Таким образом, к ультразвуковым ангиографическим признакам, помогаю-

щим заподозрить наличие опухоли относят: **а** – наличие локальной асимметрии характера и степени васкуляризации железы; **б** – "дезорганизованный" тип сосудистого рисунка в выявленном измененном участке железы.

Информация о распространении опухоли за пределы капсулы очень важна для более точного стадирования РПЖ и соответственно для определения тактики лечения РПЖ. К признакам подкапсульной инвазии, определяемым в режиме серой шкалы при ТРУЗИ относят отсутствие видимой границы между опухолью и капсулой железы. Это происходит, когда участок расположен подкапсульно и капсула железы над опухолью утолщена (рис.6.77). В ряде случаев может быть выбухание капсулы железы в месте расположения опухоли. В режиме тканевой гармоники более четко проявляются границы опухоли и контуры железы (рис.6.78).

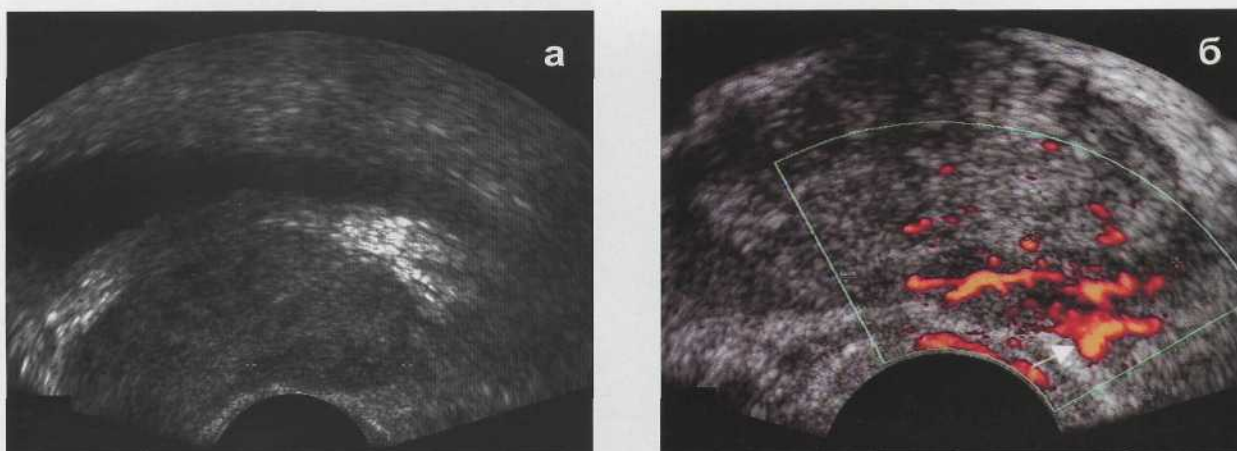


Рис. 6.77 РПЖ. Стадия Т3. **а** - В-режим: гипоехогенный участок подкапсульно в левой доле железы; неровность контуров в месте прилегания участка. **б** - режим ЭК: усиление подкапсульной васкуляризации.

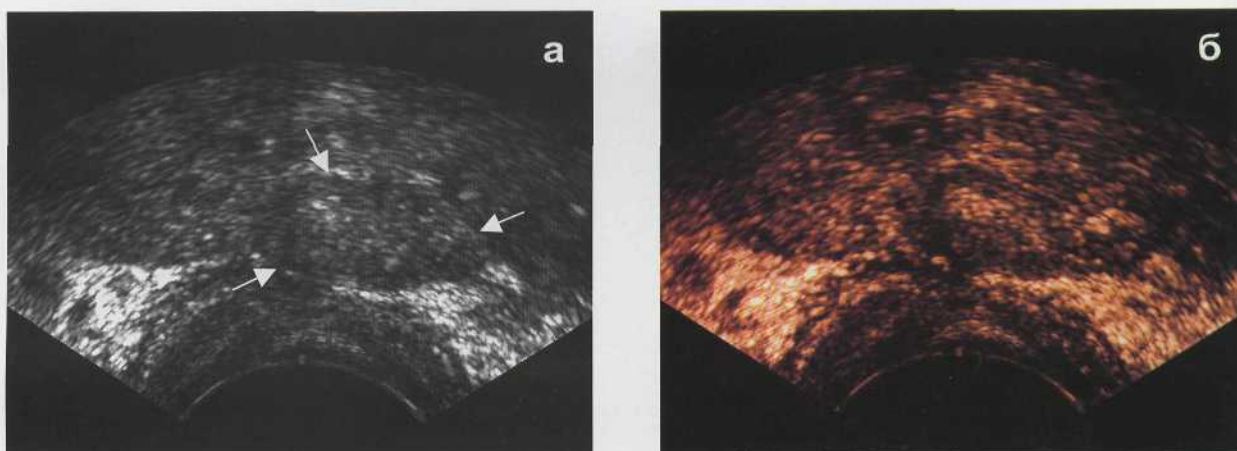


Рис. 6.78 РПЖ. Стадия Т3. **а** - В-режим: гипоехогенный участок, выбухающий за пределы капсулы железы. **б** - режим адаптивного колорайзинга: более четко проявляются границы опухоли и контуры железы; присутствует полоска гиперэхогенной параректальной клетчатки.

Проводились многочисленные гистоморфологические исследования после простатэктомий по выявлению признаков распространения опухолевых клеток у таких пациентов и было установлено, что во всех случаях имелись признаки инфильтрации за пределами капсулы железы [81]. К признакам, указывающим на

распространение опухоли, также относятся нечеткость границы или контуров железы в месте расположения опухоли. Но наиболее точно можно говорить о распространении опухоли за пределы капсулы при отсутствии визуализации гиперэхогенной полоски параректальной клетчатки в месте прилегания опухоли и отсутствии видимой границы между опухолью и стенкой прямой кишки. Дополняя обычное исследование анализом подкапсульной васкуляризации, можно с большей долей вероятности предположить или отвергнуть распространение РПЖ. У пациентов с вовлечением капсулы всегда выявляется локальное усиление степени подкапсульной васкуляризации (рис.6.79,6.80).

При вовлечении в опухолевый процесс семенных пузырьков наблюдается асимметрия их положения с утолщением пораженного семенного пузырька и снижением его эхогенности.

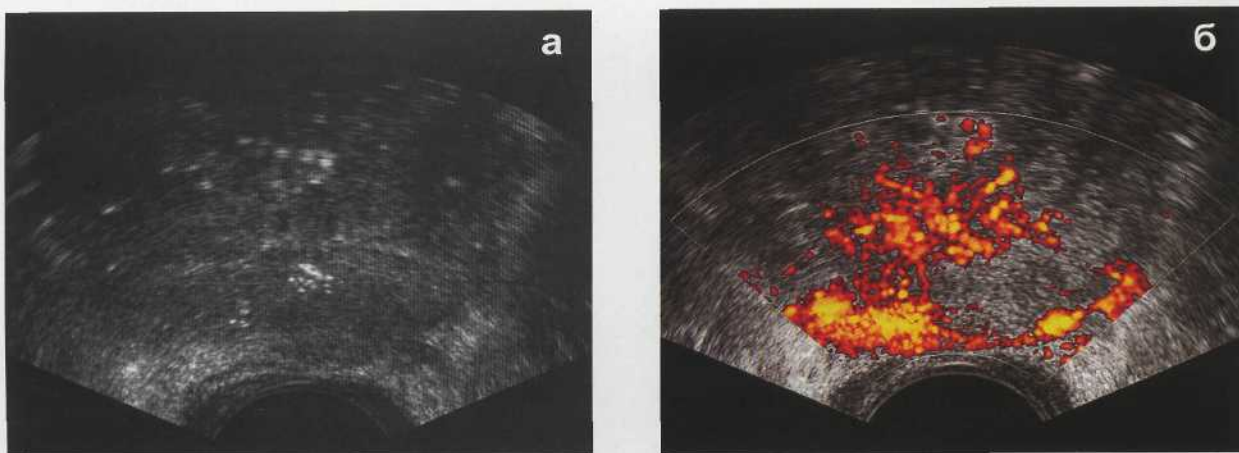


Рис. 6.79 РПЖ. Стадия Т3. **а** - В-режим: опухолевая инфильтрация всей периферической зоны с наличием распространения за пределы капсулы железы; неровные, нечеткие контуры железы в периферической зоне слева. **б** - режим ЭК: значительное усиление подкапсульной васкуляризации с наличием множественных мелких сосудов в параректальной области.

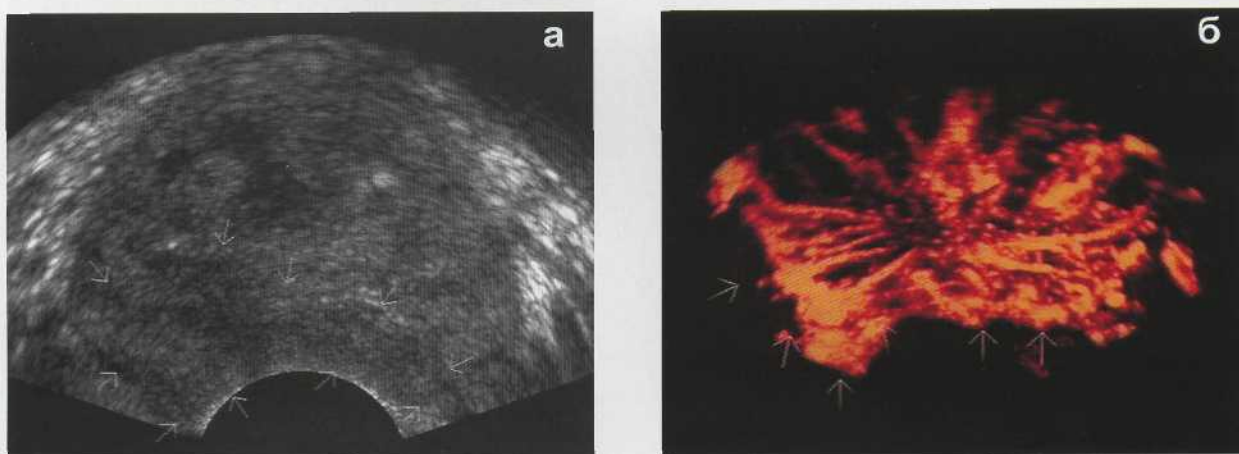


Рис. 6.80 РПЖ. Стадия Т3. **а** - В-режим: поражение всей периферической зоны с распространением опухоли в центральные отделы больше справа и подкапсульно в правых отделах железы. **б** - режим трехмерной ангиографии: асимметрия васкуляризации с наличием выраженного кровотока в периферической зоне подкапсульно в зоне подкапсульной инвазии.

При УЗ-ангиографии отмечается резко выраженная васкуляризация пораженного отдела (рис.6.81). К признакам распространения опухоли на область стенки мочевого пузыря относятся: отсутствие четких границ между предстательной желе-

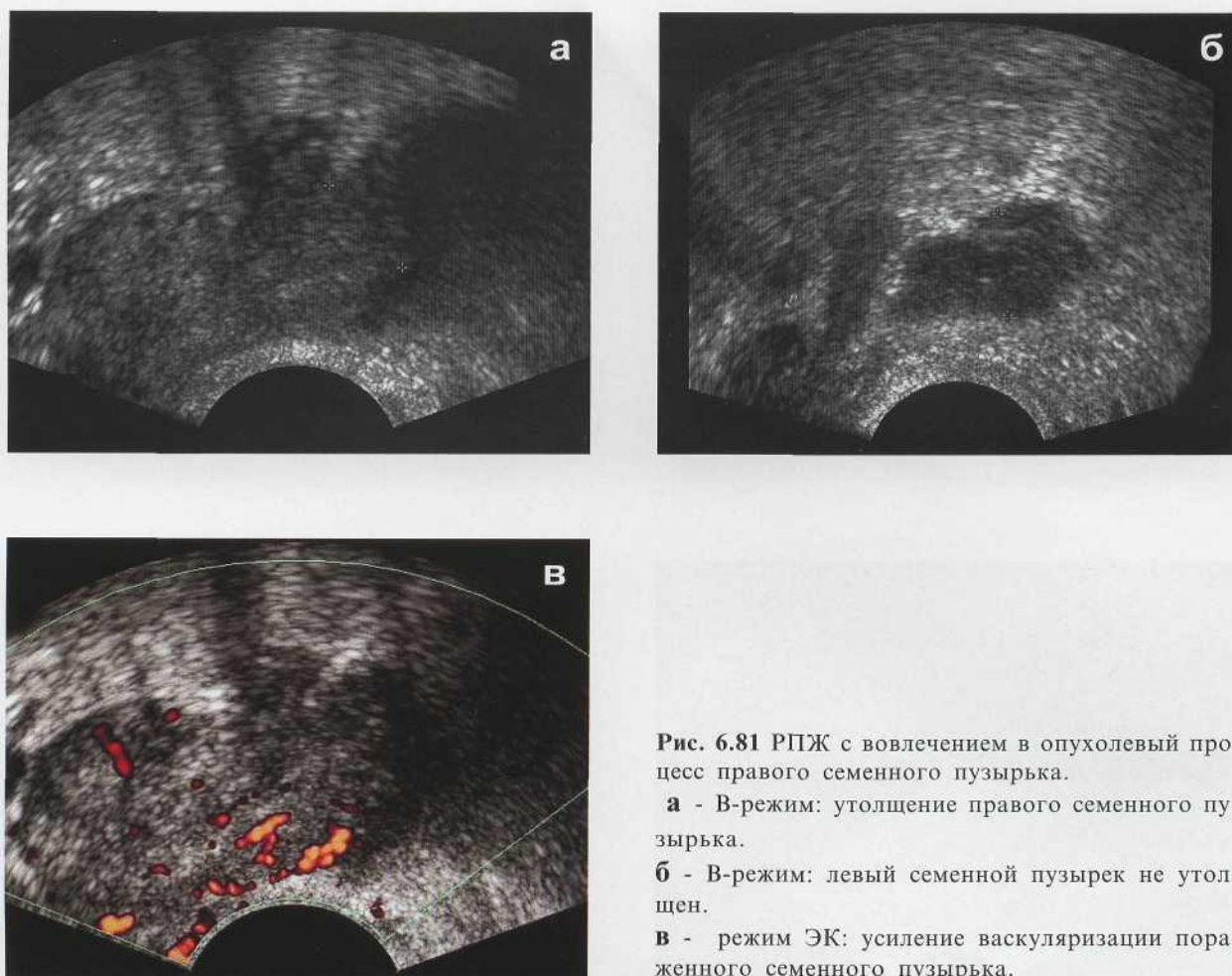


Рис. 6.81 РПЖ с вовлечением в опухолевый процесс правого семенного пузырька.

а - В-режим: утолщение правого семенного пузырька.

б - В-режим: левый семенной пузырек не утолщен.

в - режим ЭК: усиление васкуляризации пораженного семенного пузырька.

зой и стенкой мочевого пузыря, асимметрия контуров железы в проекции данной зоны, асимметрия формы мочевого пузыря, ригидность (неподвижность) стенки мочевого пузыря во время его опорожнения при микционной эхографии, гипervasкуляризация в области основания предстательной железы, переходящая на шейку мочевого пузыря.

Выявлению данных признаков помогает применение режимов адаптивного колорайзинга и УЗ-ангиографии. В режиме серой шкалы, как правило, это опухоли больших размеров с тотальным поражением одной из долей или всей железы. При этом возникает резкая асимметрия железы, нарушение контуров железы, отсутствует граница между железой и шейкой мочевого пузыря. В режиме ЭК в зоне распространения опухоли определяется гипervasкуляризация (рис.6.82).

К признакам распространения опухоли на область прямой кишки относятся: отсутствие границы между опухолью и стенкой прямой кишки, несмещаемость и ригидность железы при надавливании датчиком, гипervasкуляризация подкапсулярная ПЖ, распространяющаяся на стенку прямой кишки (рис.6.83).

У ряда пациентов через определенный промежуток времени после пункционной биопсии могут возникать имплантационные метастазы. Они выглядят как гипозохогенные округлые узлы в параректальной клетчатке. Режим тканевой гармонии значительно улучшает визуализацию контуров данных образований (рис.6.84,6.85).

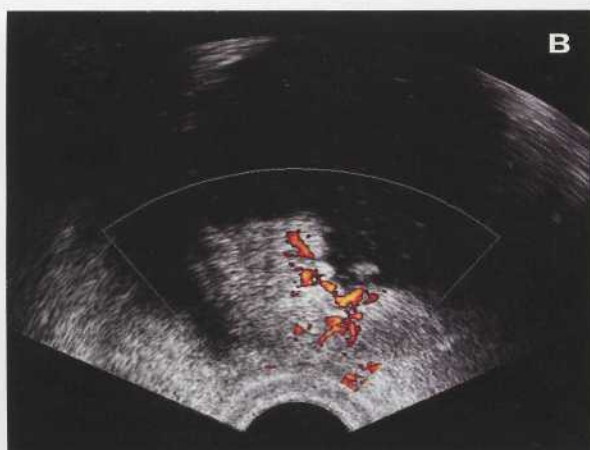
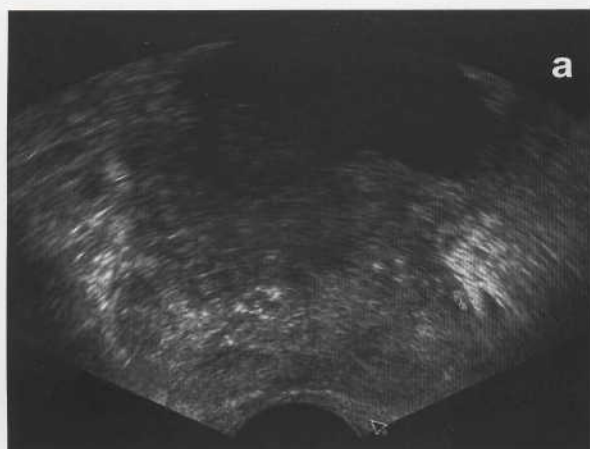


Рис. 6.82 РПЖ с распространением опухоли на область стенки мочевого пузыря. Стадия T4.

а - В-режим: асимметричная неоднородная по структуре предстательная железа; асимметрия толщины стенок мочевого пузыря, утолщение стенки справа от шейки мочевого пузыря.

б - режим адаптивного колорайзинга: более четкая проработка контуров стенки мочевого пузыря и структуры железы.

в - режим ЭК: усиление васкуляризации с переходом сосудов из предстательной железы на стенку мочевого пузыря справа от шейки мочевого пузыря.

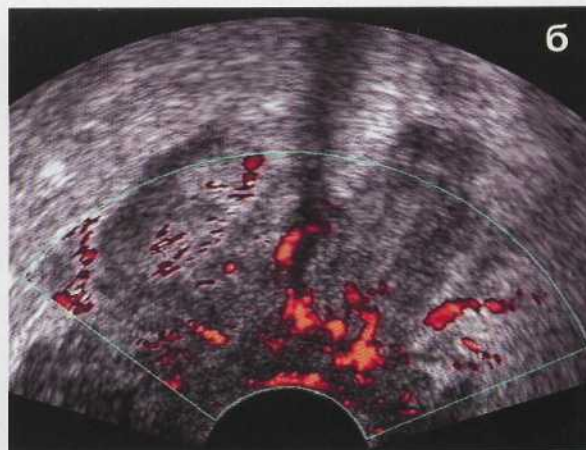
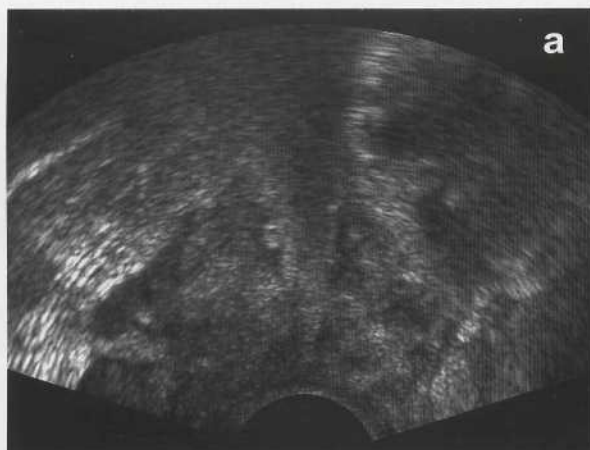


Рис. 6.83 РПЖ с распространением опухоли на область прямой кишки. Стадия T4. **а** - В-режим: тотальное поражение железы; отсутствие смещаемости и видимой границы между предстательной железой и стенкой прямой кишки. **б** - режим ЭК: полное разрушение сосудистого рисунка с усилением кровотока в стенке прямой кишки.

Эхоконтрастирование при РПЖ

Возможности использования эхоконтрастных препаратов для диагностики РПЖ в настоящий момент широко изучаются [15,16,27,75,78,82-86]. Это обусловлено, в первую очередь, развитием рынка эхоконтрастных веществ и, во вторую

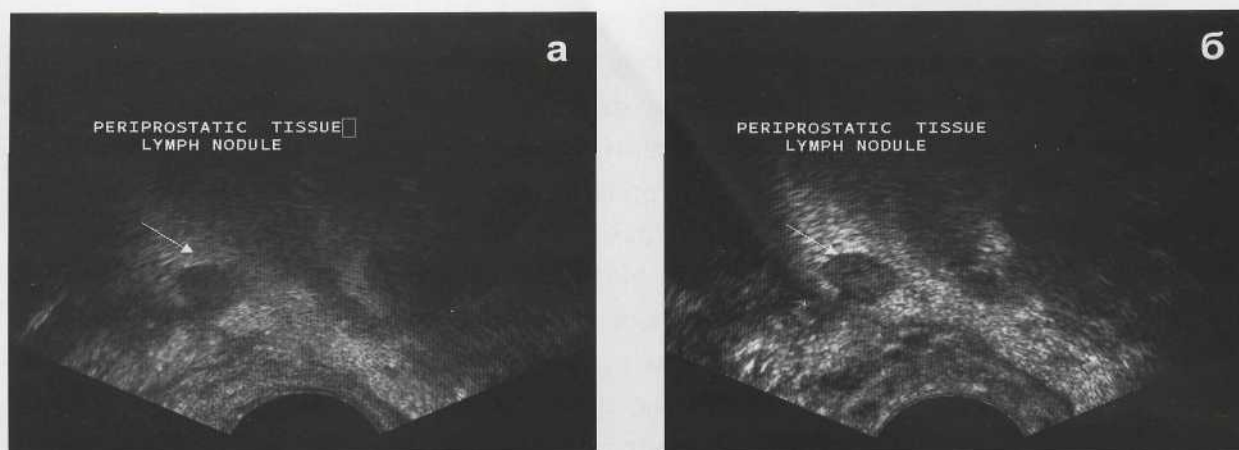


Рис. 6.84 РПЖ. Имплантационные метастазы в параректальной клетчатке. **а** - В-режим: округлый гипоэхогенный узел. **б** - режим тканевой гармоник: более четкие контуры узла.

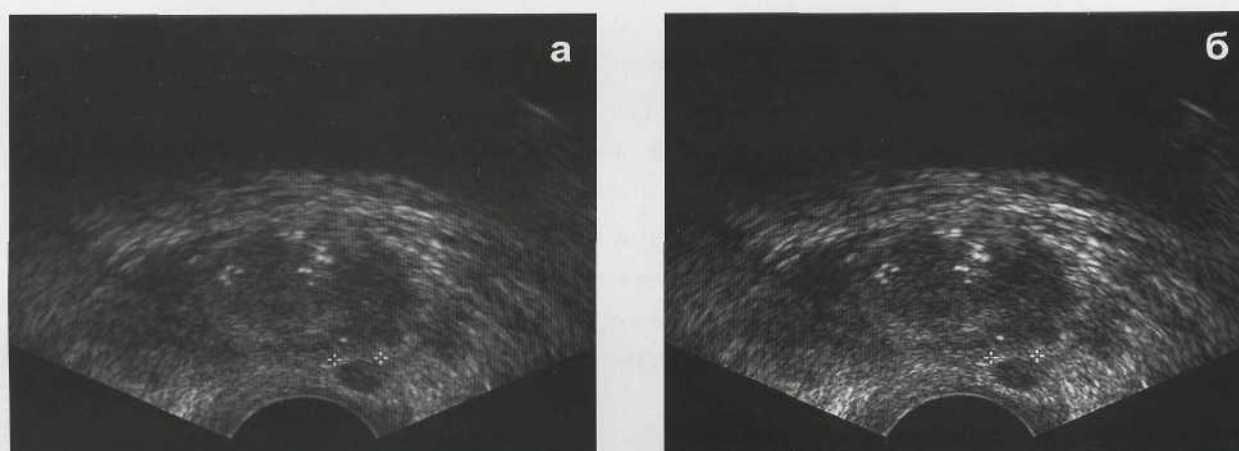


Рис. 6.85 РПЖ. В-режим: имплантационный метастаз в параректальной клетчатке. **а** - В-режим. **б** - режим тканевой гармоник: более четкая проработка контуров.

очередь, появлением специальных эхоконтрастных программ. Показаниями к эхоконтрастированию могут служить неоднозначные результаты ТРУЗИ в режиме серой шкалы и неясность характера васкуляризации в предстательной железе у пациентов с подозрением на РПЖ и высоким уровнем ПСА. Для улучшения визуализации сосудов и выявления признаков неаваскуляризации применяется обычный режим энергетического картирования и эхоконтрастный препарат. Контрастное вещество усиливает доплеровский сигнал и позволяет определить характер сосудистого рисунка железы и опухоли. После введения эхоконтрастного вещества отмечается значительное усиление цветового сигнала, что позволяет выявить мелкую опухолевую сеть сосудов в раннюю артериальную фазу.

Мы изучали возможности эхоконтрастирования у 26 пациентов с подозрением на РПЖ. Необходимость эхоконтрастирования была вызвана нечеткостью отображения сосудистых структур при энергетическом картировании и последующей трехмерной реконструкции, а также неясностью характера васкуляризации в предстательной железе или в выявленном участке. В качестве контрастного препарата использовался "Левовист" в дозе 300-400мг. "Левовист" вводился внутривенно болюсно. После введения эхоконтрастного вещества отмечалось значительное усиление доплеровского цветового сигнала, что позволяло выявить мелкую опухолевую сеть сосудов [15,16,27,65].

Во всех случаях опухолевый участок характеризовался появлением контрастирования в раннюю артериальную фазу, до начала контрастирования паренхиматозных сосудов железы. Поэтому, на фоне сниженной васкуляризации паренхимы опухолевый участок ярко вспыхивал. Применение эхоконтрастирования позволило выявлять опухоли, размер которых не превышал 1 см у пациентов с повышенным уровнем ПСА и отрицательными данными пальцевого ректального исследования (рис.6.86). Эхоконтрастная ангиография позволяла также определить характер уже выявленных гипозохогенных участков, размеры которых не превышали 1,0 см. Степень васкуляризации опухолей небольших размеров оценить достаточно сложно, так как большинство из них гипо- или "аваскулярны". "Левовист" также позволял проводить дифференциальную диагностику таких участков в железе. В опухолевом участке отмечалось контрастирование сосудов в раннюю артериальную фазу, тогда как сосуды участка доброкачественного характера контрастировались вместе с остальными сосудами паренхимы железы в позднюю паренхиматозную фазу контрастирования (рис.6.87). Эхоконтрастная ангиография оказывала определенную помощь в определении размеров опухолевого поражения, что было особенно актуально при инфильтративном росте РПЖ, или когда определить истинную границу опухоли не удавалось. В 50% случаев размеры опухоли после введения Левовиста увеличивались. В 20% случаев размеры опухоли оказывались в 2 раза больше, чем первоначальные (рис.6.88).

Таким образом, применение эхоконтрастирования позволило повысить точность ТРУЗИ до 95% в диагностике РПЖ.

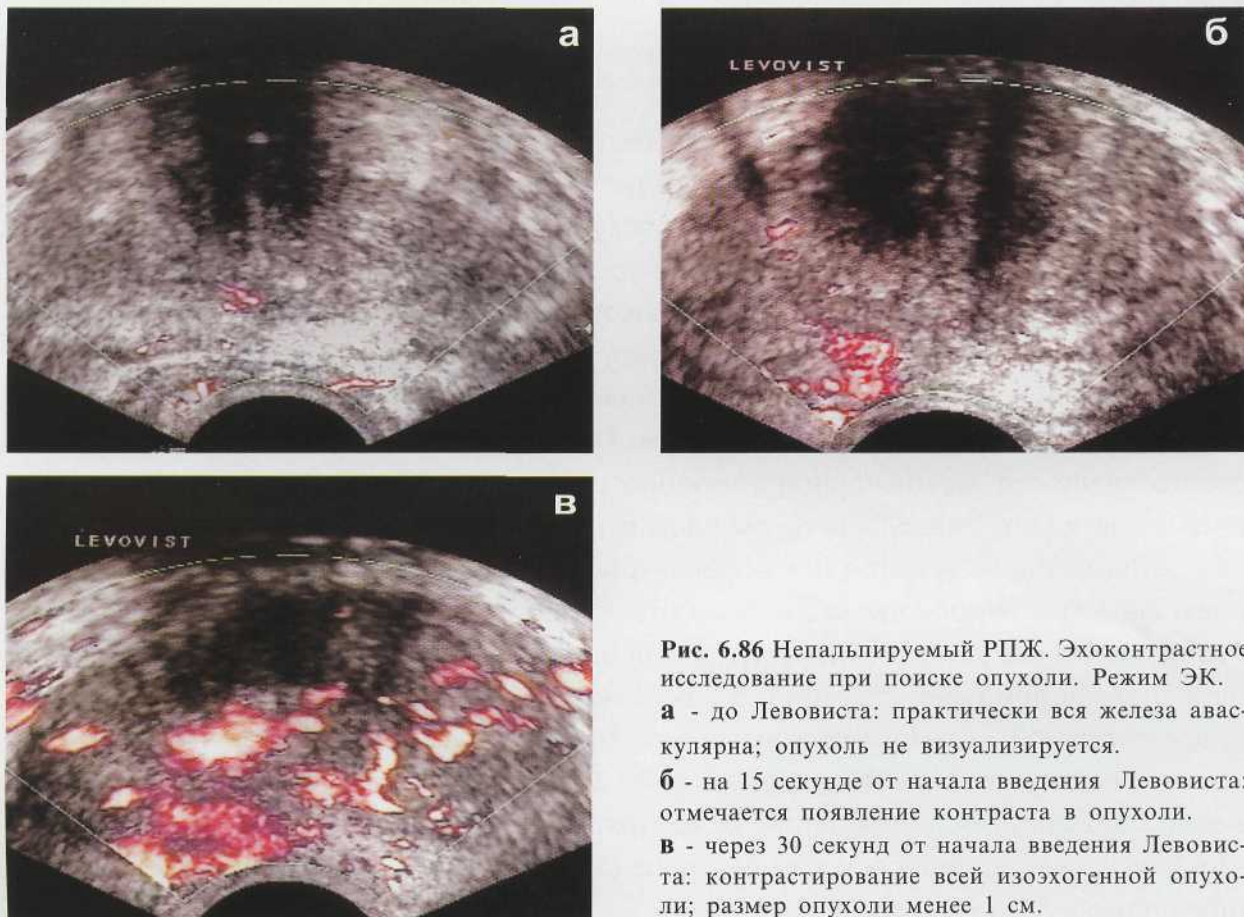


Рис. 6.86 Непальпируемый РПЖ. Эхоконтрастное исследование при поиске опухоли. Режим ЭК.

а - до Левовиста: практически вся железа аваскулярна; опухоль не визуализируется.

б - на 15 секунде от начала введения Левовиста: отмечается появление контраста в опухоли.

в - через 30 секунд от начала введения Левовиста: контрастирование всей изоэхогенной опухоли; размер опухоли менее 1 см.



Рис. 6.87 РПЖ. Применение эхоконтрастирования для дифференциальной диагностики участков в ПЖ. Режим ЭК.

а - до Левовиста: визуализируются два гипоэхогенных «аваскулярных» участка неясного генеза.
б - на 16 секунде от начала введения Левовиста: отмечается появление контраста в одном из участков.

в - через 30 секунд: контрастирование всего участка опухоли; размер опухоли менее 1см.



Рис. 6.88 РПЖ. Эхоконтрастная ангиография при стадировании РПЖ. Режим ЭК.

а - до Левовиста: гипоэхогенный участок подкапсульно небольших размеров, гиповаскулярный; стадия Т2 РПЖ.

б - на 17 секунде от начала введения Левовиста: появление контраста в сосудах опухоли.

в - через 30 секунд: контрастирование всего участка опухоли; размеры опухоли превышают первоначальные данные; имеются признаки подкапсульной гиперваскуляризации; стадия Т3 РПЖ.

Сочетанные поражения предстательной железы

По статистике у пожилых людей встречается сочетание двух заболеваний предстательной железы: доброкачественной гиперплазии и карциномы, что значительно затрудняет раннее распознавание злокачественного процесса. Когда один процесс наслаивается на другой, стираются классические признаки рака. Наиболее сложным вопросом в ультразвуковой диагностике считается также дифференциальная диагностика рака, локализующегося в аденоматозно измененной переходной зоне, частота которого по некоторым данным достигает 20% [59]. Процент ранней диагностики рака данной локализации очень низок и до 40% этих опухолей выявляются только при операциях на железе [60]. Как правило, они достигают больших размеров, так как ни при пальцевом ректальном исследовании при ТРУЗИ не диагностируются.

Центральная зона недоступна для пальпации, в связи с ее удаленностью, поэтому данные пальцевого ректального исследования крайне скудны, что снижает диагностическую ценность пальцевого ректального исследования при раке предстательной железы переходной зоны. Простатический специфический антиген является маркером рака предстательной железы. Однако, его уровень может быть повышен также и при доброкачественной гиперплазии. Кроме того, с возрастом и с увеличением объема железы стандартизированные показатели ПСА увеличиваются. Поэтому, зачастую сложно на первом этапе диагностики, заподозрить или исключить злокачественный процесс, локализующийся в центральных отделах железы, используя только пальпаторные и лабораторные данные. Только применение комплексного обследования, включающего пальцевое ректальное исследование, анализ уровня простатического специфического антигена и данные трансректального ультразвукового исследования, позволяют с высокой степенью достоверности выявлять начальные стадии заболевания. Появление новых дополнительных методик трансректального ультразвукового исследования, таких как ультразвуковая ангиография, тканевая и эхоконтрастная гармоника, 3-х мерная эхография и ангиография вносят свой вклад в улучшение диагностики сочетанных поражений предстательной железы [38,59,67].

Диагностическая тактика

Таким образом, общий алгоритм исследования пациентов с подозрением на рак предстательной железы должен обязательно включать три этапа: пальцевое ректальное исследование, проводящееся обязательно на первом этапе. Результаты пальпаторного исследования предстательной железы позволяют определить зоны повышенной или каменистой плотности, смещаемость железы, асимметрию, выбухание узла. На втором этапе необходим учет уровня простатического специфического антигена. Диагноз РПЖ может быть почти всегда однозначен, если уровень ПСА выше 30 ммоль/л. Когда же уровень ПСА находится в пределах от 4 до 30 ммоль/л, более чем половина случаев при биопсии окажутся ложноположительными. При повышении уровня ПСА более 50 ммоль/л в 100% случаев, возможно, имеется поражение регионарных лимфатических узлов, а при повышении более 100 ммоль/л почти всегда имеются отдаленные метастазы в кости ске-

лета. Основываясь на данных пальцевого исследования железы и ПСА, на третьем этапе проводится трансректальное ультразвуковое исследование предстательной железы с последующей биопсией. Результаты нашего исследования показали, что использование комплексного подхода и всего спектра новых ультразвуковых методик: цветового доплеровского картирования, энергетического картирования, трехмерной реконструкции сосудистого рисунка, эхоконтрастной ангиографии улучшают диагностику сочетанных форм рака предстательной железы и могут быть рекомендованы к использованию в клинической практике. При гистологическом подтверждении диагноза РПЖ необходимо провести уточнение стадии заболевания при компьютерной или магнитно-резонансной томографии и сцинтиграфии костей скелета. Соблюдение этого алгоритма обеспечивает высокоточную диагностику самых ранних форм заболевания.

Ультразвуковой мониторинг лечения рака предстательной железы

В настоящее время для лечения больных РПЖ используются хирургический, лучевой, гормональный и комбинированный методы [21]. Выбор методов лечения и их последовательность зависят от стадии заболевания, степени злокачественности опухоли, общего состояния больного, чувствительности опухоли к тому или иному воздействию и от ряда других факторов [87]. Радикальная простатэктомия, заключающаяся в полном удалении предстательной железы вместе с шейкой мочевого пузыря, семенными пузырьками и окружающей клетчаткой, применяется для лечения РПЖ стадий T1, X0, M0 и небольшого числа пациентов стадии T2 в сочетании с удалением тазовых лимфатических узлов. Пожилой возраст пациентов, редкость диагностики начальных стадий болезни и большой объем операции определяют применение данного вида лечения всего лишь у 5-10% больных [87]. Технический прогресс в области создания мегавольтных источников излучения, усовершенствование клинической дозиметрии, широкое использование режимов мультифракционирования дозы расширили возможности применения дистанционной лучевой терапии для радикального лечения практически всех стадий РПЖ [88-90]. Пятилетняя выживаемость при РПЖ в стадии T1N0M0 составляет около 90%, что сопоставимо с результатами хирургического вмешательства при значительно меньшем числе осложнений [91]. Одним из вариантов внутритканевой лучевой терапии является брахитерапия, которая заключается в имплантации радиоактивных изотопов золота-198, йода-125, иридия-192 непосредственно в ткань предстательной железы. Хороший клинический эффект при РПЖ наблюдается и при применении гормонотерапии. Суть лечебных мероприятий состоит в том, чтобы снизить концентрацию эндогенного тестостерона - так называемой "андрогенной блокаде". Для этих целей используют синтетические эстрогены, антиандрогены и аналоги гонадотропин-релизинг гормона.

Мониторинг лечения РПЖ остается одной из актуальнейших проблем современной онкоурологии. Традиционными методами, используемыми для контроля эффективности лечения, являются анализ уровня ПСА и сцинтиграфия

костей скелета для выявления отдаленных метастазов. В последнее время для мониторинга лечения РПЖ стал все чаще использоваться и ультразвуковой метод.

Опыт нашего применения ультразвукового метода для контроля лечения РПЖ показал его высокую эффективность [92-94]. Объем опухоли при РПЖ является точным и легко воспроизводимым в динамике параметром. Известно, что под влиянием дистанционной лучевой терапии происходит медленный регресс опухоли и постепенно на месте опухоли формируется постлучевой фиброз [95]. Вместе с изменением объема опухоли происходят изменения и объема железы. Сразу после ДЛТ объем опухоли снижается в среднем на 30%. К 3 месяцам после ДЛТ объем опухоли уменьшается более чем в половину, к 6 месяцам - в среднем на 85%. Проспективное уменьшение объема опухоли коррелирует со снижением уровня ПСА [94,96-98].

По мнению патоморфологов уменьшение объема опухоли и железы под влиянием лучевой и гормональной терапии объясняется подавлением митотической активности клеток, снижением их потенции к росту. В доброкачественной ткани наблюдается железистая атрофия эпителия протоков, вакуолизация, гиперплазия базальных клеток, пикноз ядер, разрыв желез с выходом секрета [99].

Мониторинг изменения эхогенности опухоли является также важным критерием оценки эффективности лечения. Под влиянием лучевой терапии происходит постепенное повышение эхогенности опухоли. У большинства пациентов не отмечается выраженного фиброзирования после лечения, как считалось ранее. В центральных отделах резидуальной опухоли после курса ДЛТ начинает формироваться участок фиброза, размеры которого постепенно увеличиваются к 6-12 месяцам после лечения (рис.6.89). Иногда структура резидуальной опухоли остается неоднородной с наличием мелких рассеянных гиперэхогенных структур. В ряде случаев при мультифокальном РПЖ гиперэхогенные участки появляются сразу в нескольких местах соответственно локализации резидуальных опухолевых участков.

Выявлению резидуальных опухолевых участков способствует применение дополнительных методик, таких как тканевая гармоника и адаптивный колорайзинг. Они улучшают контрастную проработку деталей и позволяют точнее оценить размер и объем резидуальной опухоли. С помощью данных методик точнее проявляется внутренняя структура участка, появляется возможность оценки зон инициации фиброза (рис.6.90).

Противоопухолевые препараты и лучевая терапия воздействуют также и на васкуляризацию опухоли, что было подтверждено экспериментально [100]. На 2 неделе от начала курса ДЛТ отмечается повышение степени васкуляризации опухоли, что было подтверждено многочисленными исследованиями [94,96,100]. Через 3 месяца после ДЛТ васкуляризация опухоли значительно снижается, а через 6 месяцев в остаточной опухолевой ткани регистрируются лишь единичные сосуды (рис.6.91).

Постлучевая гиперваскуляризация, выявляемая непосредственно после курса ДЛТ, по мнению патоморфологов, связана с оксигенацией тканей и определяемое повышение степени васкуляризации должно рассматриваться, как поло-

жительный эффект лечения. Одновременно с изменением васкуляризации отмечаются и изменения гемодинамики в сосудах опухоли. Было установлено, что на фоне лечения происходит достоверное повышение значений индекса резистентности в сосудах опухоли и железы [27].

Дополнительная информация об изменении васкуляризации и гемодинамики опухоли помогает провести мониторинг лечения и судить о его эффективности.

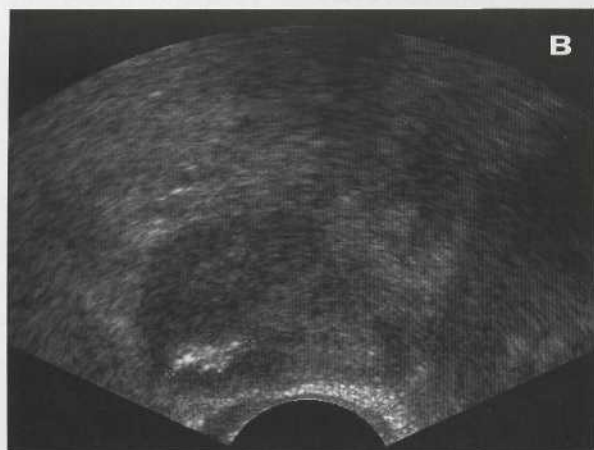
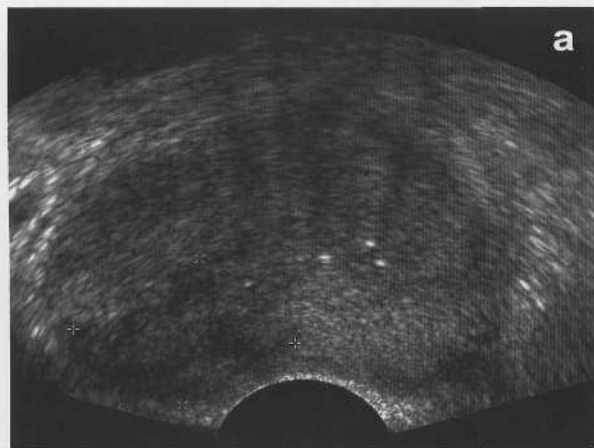


Рис. 6.89 РПЖ. Стадия T3NXM0. Динамика изменения эхогенности опухоли.

а - до лечения: четко определяется гипоехогенный опухолевый участок в периферической зоне справа подкапсульно; признаки инвазии опухоли в капсулу железы.

б - после курса ДЛТ: эхогенность опухоли незначительно повысилась, размеры ее уменьшились.

в - 12 месяцев после ДЛТ: опухоль не видна, визуализируется лишь гиперэхогенный фокус в периферической зоне справа.

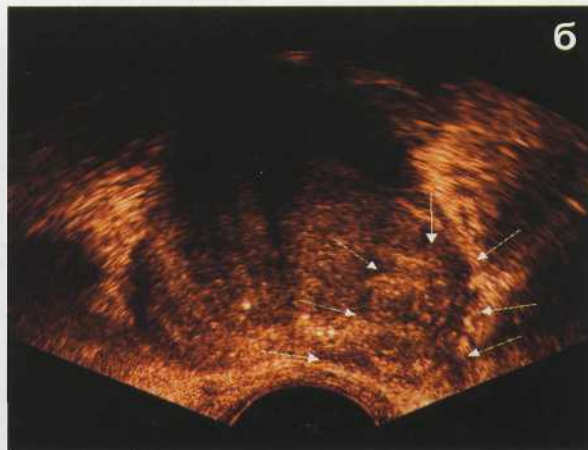
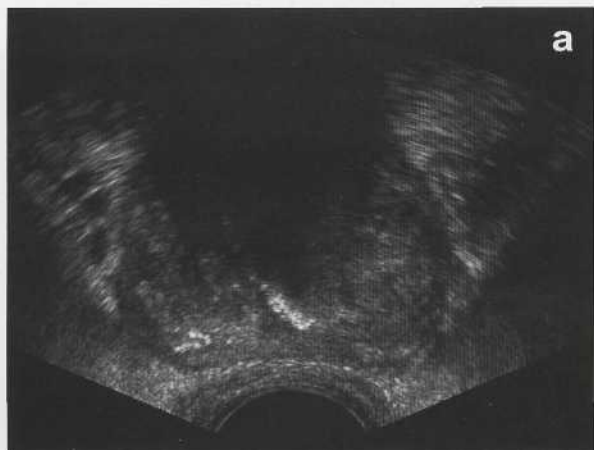


Рис. 6.90 РПЖ через 3 месяца после начала комбинированного лечения. **а** - В-режим: резидуальная опухоль практически не видна. **б** - режим адаптивного колорайзинга: видна зона инициального фиброза в зоне резидуальной опухоли.

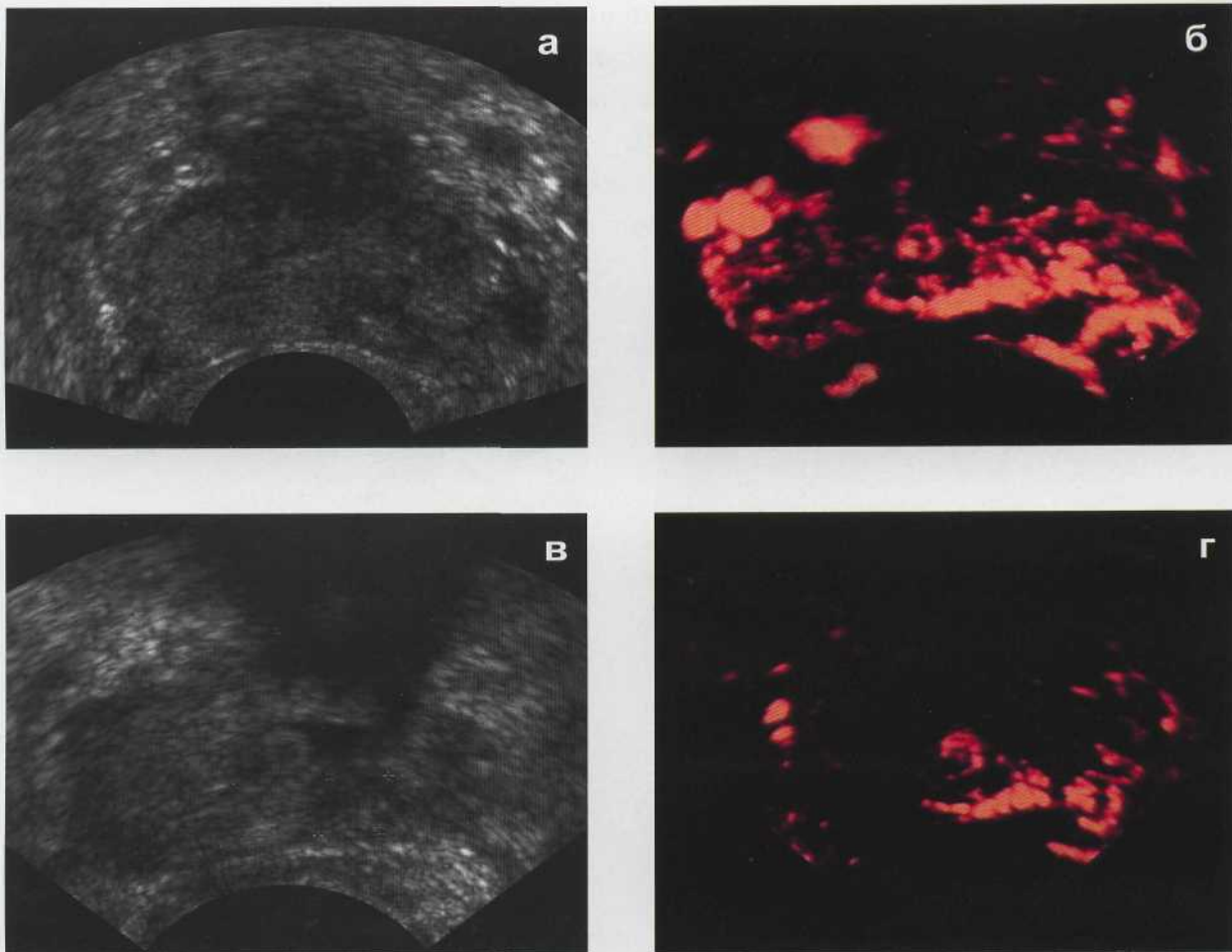


Рис. 6.91 РПЖ. Стадия T2. Динамическое наблюдение. **а** - до лечения: в режиме серой шкалы опухоль изоэхогенна. **б** - при трехмерной ангиографии четко виден деформированный сосудистый рисунок в левой доле железы, по сравнению с неизмененным в правой доле. **в** - через 6 месяцев после лечения: в режиме серой шкалы опухолевый участок не определяется. **г** - при трехмерной ангиографии отмечается снижение васкуляризации.

Таким образом, результаты нашей работы свидетельствуют, что комплексный подход при ТРУЗИ позволяет наиболее полно оценить реакцию опухоли на терапию. Учет всех вышеперечисленных критериев необходим при мониторинге лечения РПЖ и рекомендуется для практического применения.

Литература

1. McNeal J.E. The prostate gland: morphology and pathobiology. // Monogr. Urol., 1983; 4:3.
2. Neumaier C.E., Martinoli C., Derchi L.E., et al. Normal prostate gland: examination with color Doppler US. // Radiology, 1995; 196: 453-457.
3. Archie A.A. To color Doppler imaging the prostate or not: that is the question. Radiology 1995; 1:11-13.
4. Newman JS, Bree RL, Rubin JM. Prostate cancer: Diagnosis with color doppler sonography with histological correlation of each biopsy site. Radiology 1995; 1:86-90.
5. Hendrix A, Klomp M, Keyzer J, et al. The role of color velocity imaging (CVI) in prostate ultrasound. Eur. J. Ultrasound 1996; 3:15-23.
6. Зубарев А.В., Гахонова В.Е. "Цветовая ультразвуковая ангиография в исследованиях предстательной железы". Визуализация в клинике, 1997, №10, с. 21-27.

7. В.Е. Гаждонова "Ультразвуковая цветовая ангиография предстательной железы" дисс. канд. мед. наук 1998.
8. Lavoipierre AM, Snow RM, Frydenberg M, et al. Prostatic cancer: role of Color Doppler imaging in transrectal sonography. *AJR* 1998; 171:205-210.
9. Rubin JM, Bude RO, Carson PL, et al. Power Doppler US: a potentially useful alternative to mean frequency-based color Doppler US. *Radiology* 1994; 190:853-856.
10. Sandrick K. Power Doppler provides an adjunct to standart CDI (cover story). *Diagn. Imag. Eur.* 1995; 3, 4:37-44.
11. Зубарев А.В., Гаждонова В.Е., Козлов В.П. и др. "Новые диагностические возможности ультразвука в уронефрологии" Визуализация в клинике 1999, 4, с.60-68.
12. Гаждонова В.Е. "Значение ультразвуковой ангиографии в диагностике простатита" Эхография 1999, 1, с.104-109.
13. Balen FG, Allen CM, Gardner JE, et al. Three-dimensional imaging of blood flow in benign and malignant conditions of the prostate. *BJR Proceedings of the 51st Congress* 1993; 66:91.
14. Fenster A, Downey D, Rankin R. 3-D allows interactive slicing of sonograms. *Diag. Imag. Europe* 1995, 5: 11-14.
15. В.Е. Гаждонова, Е.В. Малофиевская "Трехмерная эхоконтрастная ангиография с Левовистом для выявления неоваскуляризации при раке предстательной железы". Материалы съезда ассоциации ультразвуковой диагностики в медицине 1999, с. 115.
16. V.Gajonova, A.Zubarev, T.Chuprik-Malinovskaya, et al. "3D Power Doppler Contrast enhanced sonography with Levovist in the assesment of tumor neovascularity in prostate cancer" *European Radiology* 1999, (suppl.1), Vol. 9, p.164.
17. Гаждонова В.Е., М.В. Кислякова, А.В. Зубарев. "Информативность трехмерной УЗ-ангиографии в выявлении рака предстательной железы" Сборник тезисов Радиология 2001 "Алгоритмы лучевой диагностики и программы лучевого и комплексного лечения больных", Москва 2001, с.100-101.
18. Зубарев А.В., Гаждонова В.Е. "Ультразвуковая оценка сосудистого рисунка предстательной железы в норме и при аденоме" Визуализация в клинике 1997, 12, с. 14-37.
19. Янаков Р.В., Куликов В.П. Триплексное трансректальное сканирование в диагностике заболеваний предстательной железы. Визуализация в клинике, 1995, с.36-39.
20. Kelly IM, Lees WR, Rickards D. Prostate cancer and the role of color Doppler ultrasound. *Radiology* 1993; 189:153-156.
21. Н.А. Лопаткин "Руководство по урологии" М. 1998, с.368-522.
22. Мавров И.И., Бабюк И.А. Применение ультразвукового исследования в диагностике простатита. Вестник дерматологии и венерологии, 1992, 9, с.55-57.
23. V.Gajonova, M.Kislyakova, A.Zoubarev 3D Power Doppler TRUS in the follow-up of acute prostatitis *European Radiology* 2001, (suppl.1), Vol.11, 2, p.286.
24. Гаждонова В.Е. "Ультразвуковая диагностика и мониторинг лечения острого простатита". Эхография 2002, Т3, 2, с.175-189.
25. Sauvain JL, Palascak P, Bremon JM Power Doppler ultrasonography and hypoechoic nodules of the peripheral prostate: prospectives and limitations *J Radiol* 1997 Jul; 78(7):491-7.
26. Vespasiani G, Bitelli M, Mele GO. Color Doppler echography in the diagnosis of nonspecific granulomatous prostatitis: personal experience. *Arch Ital Urol Androl* 1996 Dec;68 (5 Suppl):57-60.
27. Гаждонова В.Е. "Новые ультразвуковые технологии в диагностике и мониторинге лечения заболеваний предстательной железы" Дисс. док.мед.наук. 2002.
28. Громов А.И., Юршин В.В., Муравьев В.Б. и др. // Характеристика эхографических проявлений хронического простатита. // Ультразвуковая диагностика, 1996, № 4, с. 37-41.
29. Rosette JJ, Karthaus HF, Debruyne FM. Ultrasonographic findings in patients with nonbacterial prostatitis. *Urol. Int.* 1992; 48 (3):323-6.
30. Wasserman NF. Prostatitis: clinical presentations and transrectal ultrasonographic findings. *Semin Roentgenol* 1999 Oct; 34 (4): 325-27.
31. Аксель Е.М., Матвеев Б.П. Состояние онкоурологической помощи больным в России, 1997. // Клин.Онкология, 1999; Т.1, № 1, с. 35-41.
32. Rifkin M.D. Endorectal sonography of the prostate: clinical implications. // *AJR*, 1987; 148: 1137-1142.
33. McNeal J.E. Normal anatomy of the prostate and changes in benign prostatic hypertrophy and carcinoma. // *Semin. Ultrasound CT MR*, 1988; 9: 329-334.
34. Бялик В.В., Пинчук В.Г. Патологическая анатомия и ультраструктура нодозной гиперплазии и рака предстательной железы. Киев: Наукова Думка, 1977, 166с.
35. Матвеев Б.П., Соколов А.В., Бухаркин Б.В. и др.// Клиническое использование простатического специфического антигена у больных раком предстательной железы. // Урология и нефрология, 1991, № 4, с. 8-12.
36. Benson M.C., Whang I.S., Pantuck A., et al. Prostate specific antigen density: a means of distinguishing benign prostatic hypertrophy and prostate cancer. // *J. Urol.*, 1992; 147: 815-816.
37. Bostwick D.B., Cooner W.H., Denis L., et al. Association of benign prostate hyperplasia and cancer of the prostate. // *Cancer*, 1992; 70(Suppl.): 129-138.

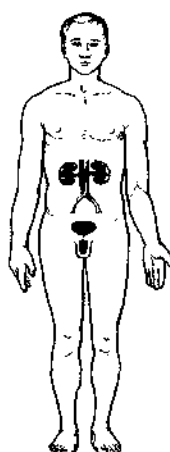
38. Рак и доброкачественная гиперплазия предстательной железы. Сложности ультразвуковой диагностики при сочетанном поражении // Эхография. - 2001. - Т. 2. - №2. - С. 163-175.
39. Карпенко В.С. "Аденома предстательной железы в практике общего хирурга". Клиническая хирургия, 1988, 12, с.15-17.
40. Алифанов Ю.В., Громов А.И. // Методика ультразвуковой микционной цистоуретрографии с цветовым доплеровским картированием потока мочи.- Мед. Визуализация.-1998.-№1.-С.34-40.
41. Аляев Ю.Г., Терновой С.К., Григорян В.А. // Микционная спиральная томография уретры- новый метод визуализации мочеиспускательного канала.- Андрология и генитальная хирургия.- 2001.-№3.-С. 59-62.
42. Зубарев А.В., Чепуров А.К., Зайцев Н.В. и др. "Современная ультразвуковая диагностика стриктур и облитераций уретры". Медицинская визуализация 2002,2, с.
43. Трапезников Н.Н. // Основные итоги работы онкологической службы Медицинского центра Управления делами Президента Российской Федерации. // Кремлевская медицина. Клинический вестник, 1999, № 1, с. 7-10.
44. Трапезников Н.Н., Аксель Е.М. Заболеваемость злокачественными новообразованиями и смертность от них населения стран СНГ в 1998 г. // М.: РОНЦ им. Н.Н.Блохина РАМН. , 2000, 270 с.
45. Трапезников Н.Н., Аксель Е.М., Бармина Н.М. Состояние онкологической помощи населению стран СНГ в 1998 году. // М.: РОНЦ им. Н.Н.Блохина РАМН,1999,192 с.
46. Матвеев Б.П., Бухаркин Б.В. Рак предстательной железы. - М., 1999,153 с.
47. Матвеев Б.П., Бухаркин Б.В., Комарова Л.Е. и др. // Анализ предварительных результатов скрининга рака предстательной железы. // Урология и нефрология, 1998, № , с.30-34.
48. Матякин Г.Г., Чуприк-Малиновская Т.П., Малофиевская Е.В. // Лучевая терапия рака предстательной железы. // Кремлевская медицина. Клинический вестник 1999, № 1, с.41-44.
49. Бухаркин Б.В. Рак предстательной железы.// Клин. Онкология, 1999, Т.1, № 1, с. 10-13.
50. Денисов Л.Е., Николаев А.П., Виноградова Н.Н., Ушакова Т.И. // Организация ранней диагностики злокачественных новообразований основных локализаций. Рак предстательной железы // В монографии. МЦ УД Президента РФ., -М., 1997, с.122-134.
51. Каприн А.Д., Ананьев А.П., Амосов Ф.Р. и др. // Диагностика рака предстательной железы.// Вопросы онкологии, 1999, Т.45, № 1, с.20-25.
52. Виленчук Г.И. Диагностика рака предстательной железы. // Урология, 1995 № 19, с. 67-71.
53. Матвеев Б.П., Бухаркин Б.В., Комарова Л.Е. и др. // Анализ предварительных результатов скрининга рака предстательной железы. // Урология и нефрология, 1998, № , с.30-34.
54. Palken M., Cobb O.E., Warren B.H., et al. Prostate cancer: correlation of digital rectal examination, transrectal ultrasound and prostate specific antigen levels with tumor volumes in radical prostatectomy specimens. // J.Urol.,1990; 143: 1155-1162.
55. Watanabe H., Ohe H., Inaba T., et al. A mobile mass screening unit for prostate disease. / Prostate, 1984; 5: 559-565.
56. Матвеев Б.П., Соколов А.В., Бухаркин Б.П. и др. Клиническое использование простатического специфического антигена у больных раком предстательной железы. Урология и нефрология, 1991, 4, с.8-12.
57. Catalona WJ, Smith DS, Ratliff TL, et al Measurement of PSA as a screening test for prostate cancer. N. Engl. J. Med. 1991; 324:1156-61.
58. Stamey TA, Kabalin JN, Ferrari M. Prostate specific antigen in the diagnosis and treatment of adenocarcinoma of the prostate.III: radiation treated patients. J.Urol 1989;141:1084-7.
59. Bostwick D.B., Cooner W.H., Denis L., et al. Association of benign prostate hyperplasia and cancer of the prostate. // Cancer,1992; 70(Suppl.): 129-138.
60. McNeal J.E. Origin and development of carcinoma in the prostate.// Cancer, 1969; 23: 24-34.
61. Шолохов В.Н., Вишняков А.А.// Современные методы ультразвуковые диагностики рака предстательной железы. // Клин.Онкология, 1999, Т.1, №1, с. 5-8.
62. Гаждонова В.Е. "Значение ТРУЗИ с УЗ-ангиографией в дифференциальной диагностике гипозоногенных участков предстательной железы" Медицинская визуализация 2000, 4, с. 28-34.
63. Громов А.И., Муравьев В.Б., Маканин М.А. // Варианты эхографической картины рака предстательной железы. // Ультразвуковая диагностика, 1997, № 1, с. 35-40.
64. Lee F, Torp-Pedersen ST, Littrup PJ, et al. Hypoechoic lesions of the prostate: clinical relevance of tumor size, digital rectal examination and prostate specific antigen. Radiology 1989; 170:29-32.
65. Зубарев А.В., Гаждонова В.Е. // Комплексная ультразвуковая диагностика рака предстательной железы. // Эхография, 2000, Т.1, № 2, с. 223-232.
66. Rifkin MD, Choi H. Implications of small, peripheral hypoechoic lesions in endorectal US of the prostate. Radiology 1988; 166:619-622.
67. А.В. Зубарев, В.Е. Гаждонова, В.П. Козлов "Что стоит за измененным участком в предстательной железе при ТРУЗИ", Эхография 2001, 2, №1, с.21-34.
68. Shinohara K, Wheeler TM, Scardino PT. The appearance of prostate cancer on transrectal ultrasonography: correlation of imaging and pathological examinations. J.Urol. 1989; 142:76-82.

69. Dahnert WF, Hamper UM, Eggleston JC et al. Prostatic evaluation by transrectal sonography with histopatologic correlation: echogenic appearance of early carcinoma. *Radiology* 1986; 158:97-102.
70. Aarnink RG, Beerlage HP, De La Rosette JJ, et al. Transrectal US of the prostate: innovations and future applications. *J. Urol.* 1998; 159:1568-1579.
71. Folkman J., Watson K., Ingber D., et al. Induction of angiogenesis during the transition from hyperplasia to neoplasia. // *Nature*, 1989; 339: 58-61.
72. Brawer M.K., Deering R.E., Brown M., et al. Predictors of pathologic stage in prostatic carcinoma. The role of neovascularity. // *Cancer*, 1994; Vol. 73: 3: 678-687.
73. Fenster A., Lee D., Sherebrin S., et al. Three-dimensional ultrasound imaging of the vasculature. // *Ultrasonics*, 1998; 36 (1-5): 629-633.
74. Fenster A, Downey D, Rankin R. 3-D allows interactive slicing of sonograms. *Diag. Imag. Europe* 1995, 5: 11-14.
75. Gajonova V, Zoubarev A, Chuprik-Malinovskaya T et al. Power Doppler Contrast enhanced sonography with Levovist in the assesment of tumor neovascularity in prostate cancer, *European Radiology* 1999; (suppl.1) 9:164.
76. В.Е. Гаждонова, Е.В. Малофиевская "Трехмерная эхоконтрастная ангиография с Левовистом для выявления неоваскуляризации при раке предстательной железы". Материалы съезда ассоциации ультразвуковой диагностики в медицине 1999, с. 115.
77. Downey D.B., Fenster A. Three-dimensional power Doppler detection of prostatic cancer. / *AJR*, 1995;165: 741.
78. Gajonova V., Zoubarev A. Contrast enhanced 3-D Power Doppler Sonography in evaluation Prostate Cancer.// *Ultrasound in Med. and Biol.*, 2000, Vol. 26 (Suppl.2).
79. Диагностический ультразвук. // Под редакцией А.В. Зубарев, -М.: Реальное время, 1999. с.115.
80. А.В. Зубарев, Гаждонова В.Е., В.П. Козлов, и др. "Ультразвуковая диагностика и мониторинг лечения заболеваний предстательной железы" Медицинская визуализация, 2001,3, с.6-20.
81. Ohori M., Egawa S., Shinohara K., et al. Detection of microscopic extracapsular extension prior to radical prostatectomy for clinically localized prostate cancer. // *Brit.J.Urol.*, 1994;74:72.
82. Cosgrove D. Ultrasound contrast agents. // *Reflections*, 1995; 1: 6-7.
83. Cosgrove D. Ultrasound contrast enhancement of tumors. // *Adv. Echo-Contrast*, 1994; 3:38-45.
84. Blomley M., Corsgrove D. Microbubble echo-enhancers: a new direction for ultrasound ? // *The Lancet*, 1997; 349: 1855-1856.
85. Bogers H.A., Sedelaar J.P.M., Beerlage H.P. , et al. Contrast-enhanced three dimensional power doppler angiography of the human prostate: correlation with biopsy outcome. // *Urology*, 1999; Vol. 54 : 1: 97-104.
86. Halpern E.J., Verkh L., Forsberg F., et al. Initial experience with contrast- enhanced sonography of the prostate. // *AJR*, 2000; 174: 1575-1580.
87. Middleton RG, Thompson IM, Austenfeld MS, Cooner WH, et al. Prostate cancer clinical guidelines panel summary report on the management of clinically localized prostate cancer. *J. Urol.* 1995; 154:2144-48.
88. Rosen EM, Cassady JR, Connolly J, Chaffey JT. Radiotherapy for localized prostate cancer. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 1984; 10:2201-10.
89. Bagshaw MA. Potential for radiotherapy along in prostatic cancer. *Cancer* 1985; 55: 2079-85.
90. Perez CA, Miljenko V, Pilepich MV, Zivnuska F. Tumor control in definitive irradiation of localized carcinoma of the prostate. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 1986; 12:523-31.
91. Б.В. Бухаркин "Современные методы лечения местно-распространенного и диссеминированного рака предстательной железы". Автореф. Дисс. Док.мед.наук - М., 1995.
92. Awato F, Scardino PT. (1985) Transrectal ultrasonography for prostatic cancer: its value in staging and monitoring the response to radiotherapy and chemotherapy. *J. Urol.* 133:806.
93. Egawa S, Carter SS, Wheeler TM, Scardino PT. Sonographic monitoring of prostate cancer after definitive radiotherapy. *Urology* 1992; 40:230-6.
94. А.В. Зубарев, Гаждонова В.Е., Г.Г. Матякин, и др. "ТРУЗИ в мониторинге лечения больных раком предстательной железы" Эхография 2000, 3, с. 263-271.
95. Saitoh M, Ramirez BM, Babaian RJ. (1994) Ultrasonic volume monitoring in patient with prostate cancer treated by external beam radiation therapy. *Urology* 1994; 43:342-8.
96. A.Zoubarev, V.Gajonova, G.Matyakin "3-D Transrectal Power Doppler sonography in the follow up study of prostate cancer" *Radiology* 2000, Suppl.2, RSNA 2000, p.558
97. Awato F, Scardino PT. (1985) Transrectal ultrasonography for prostatic cancer: its value in staging and monitoring the response to radiotherapy and chemotherapy. *J. Urol.* 133:806.
98. Carpenter PJ, Schroeder FH, Blom JHM. (1975) Transrectal ultrasonography in the follow up of prostatic carcinoma patients. *J. Urol.* 128:734.
99. Bostwick DG, Egbert BM, Fajardo LF. Radiation injury of the normal and neoplastic prostate. *Am. J. Surg. Pathol.* 1982; 6:541-51.
100. Moore JW, West DC, et al. (1991) Vasculature as a target for anticancer therapy. London: Taylor and Francis.

Глава 7

Мошонка

Анатомия	.197
Техника ультразвукового исследования, УЗ-картина в норме	.198
Аномалии развития	.202
Злокачественные образования	.203
Доброкачественные образования	.206
Кисты	.207
Кальцинаты	.208
Травмы органов мошонки	.209
Острый эпидидимит, эпидидимоорхит, орхит.	.210
Варикоцеле	.214
Атрофия яичка.	.215
Послеоперационный лимфостаз	.216
Перекрут семенного канатика	.216



Мошонка

Ультразвуковое исследование мошонки дает клиницисту существенную, а иногда определяющую диагностическую информацию. С внедрением цветowych доплеровских технологий стало возможным исследовать васкуляризацию и перфузию органов мошонки, что облегчило диагностику перекрута семенного канатика, воспалительных заболеваний мошонки, травмы мошонки и варикоцеле.

Анатомия

Мошонка представляет собой кожное мешковидное образование, разделенное посредством срединного шва на 2 половины, в каждой из которых содержится яичко с придатком, семявыносящий проток и семенной канатик. Стенка мошонки состоит из 7 оболочек: кожи, мясистой оболочки, наружной семенной фасции, фасции кремастерной мышцы, кремастерной мышцы, внутренней семенной фасции. Внутренняя поверхность мошонки выстлана париетальным листком влагалищной оболочки.

Яичко – парный орган овальной формы, продуцирующий сперму и поставляющий ее в семявыносящий проток. Размеры яичка 4 - 5 см в длину и 2 - 3 см в диаметре. В яичке различают верхний и нижний полюса, латеральную и медиальную поверхности, задний и передний края. Яичко состоит из множества мелких долек, расходящихся радиально от средостения яичка. От каждой дольки отходят мелкие семенные каналы. Сперма через семенные каналы из каждой дольки поступает в канальцевую сеть яичка, расположенную в средостении яичка. Через средостение в паренхиму яичка проникают также сосуды и нервы. Яичко, придаток и проксимальная часть семенного канатика покрыты белочной оболочкой и висцеральным листком влагалищной оболочки, участвующей в формировании серозной полости мошонки.

Придаток яичка имеет булавовидную форму, в нем выделяют головку (в норме до 1,2 см), тело и хвост. В области верхнего полюса яичка располагается головка придатка. Семенные каналы из средостения яичка проникают в головку придатка и сливаются, формируя семявыносящий проток. Тело придатка располагается по заднелатеральной поверхности яичка и переходит в хвост у нижнего полюса яичка. Хвост придатка яичка переходит в семявыносящий проток. В области верхнего полюса яичка и головке придатка иногда можно различить небольшие привески яичка и придатка (рис.7.1).

Семенной канатик, проходящий в паховом канале, содержит семявыносящий проток, артерии яичка, венозное гроздьевидное сплетение, лимфатические сосуды яичка, нервы, артерии и вены семявыносящего протока.

Кровоснабжение яичка и придатка осуществляется в основном за счет тестикулярных артерий, берущих свое начало от аорты, ниже уровня отхождения почечных артерий. В кровоснабжении также участвуют артерии семявыносящего протока и кремастерная артерия, анастомозирующие с тестикулярной артерией. Артерия семявыносящего протока является ветвью подчревной артерии, а крема-

стерная артерия - нижней надчревной артерии. Оболочки яичка получают кровоснабжение из непаренхиматозных ветвей тестикулярных и кремастерных артерий.

Венозный отток осуществляется из гроздьевидного сплетения в парные тестикулярные вены. Левая тестикулярная вена впадает в левую почечную вену, а правая в нижнюю полую вену на уровне 1-2 поясничных позвонков. Помимо гроздьевидного сплетения имеется также сплетение семявыносящего протока и кремастерное сплетение. Все три сплетения объединены между собой посредством коммуникантных вен. Отток из сплетений семявыносящего протока и кремастерного сплетения может осуществляться непосредственно в систему наружной подвздошной вены или через глубокую нижнюю надчрепную вену (рис.7.2).

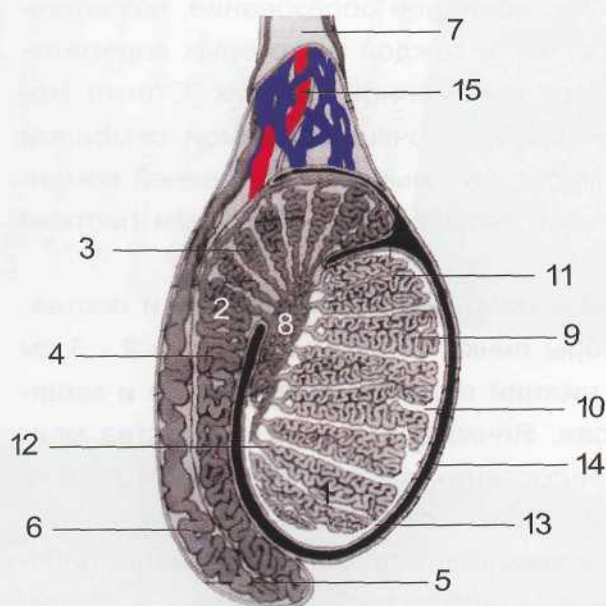


Рис. 7.1 Схематическое строение органов мошонки. Обозначения: 1 - яичко, 2 - придаток яичка, 3 - головка придатка, 4 - тело, 5 - хвост придатка, 6 - семявыносящий проток, 7 - семенной канатик, 8 - канальцевая сеть яичка, 9 - дольки яичка, 10 - междольковые перегородки, 11 - семенные канальцы, 12 - белочная оболочка яичка, 13 - влагалищная оболочка яичка, 14 - межбололочное пространство мошонки, 15 - гроздьевидное сплетение.

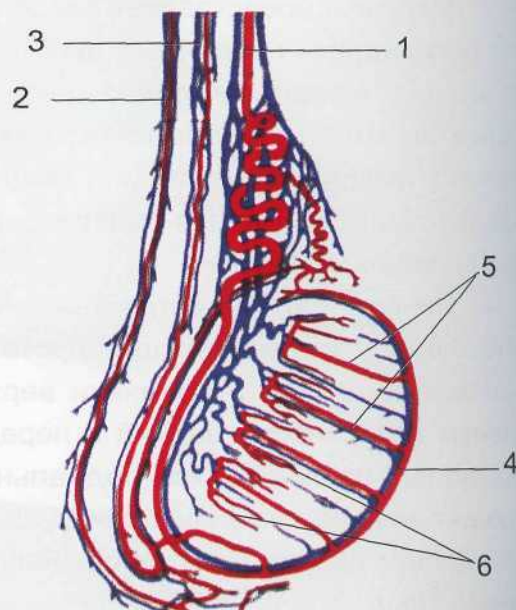


Рис. 7.2 Схема кровоснабжения яичка. Обозначения: 1 - тестикулярная артерия, 2 - кремастерная артерия, 3 - артерия семявыносящего протока, 4 - капсулярные артерии, 5 - внутрияичковые артерии, 6 - возвратные артерии.

Техника ультразвукового исследования, УЗ-картина в норме

Исследование проводится в положении пациента лежа на спине. Используются высокочастотные линейные датчики 7 - 10 Мгц, а при увеличении мошонки - конвексные 3 - 5 Мгц. Начинают с оценки серошкального изображения и обязательно дополняют его данными ультразвуковой ангиографии, сравнивая эхогенность, эхоструктуру и степень васкуляризации обоих яичек и придатков. Измеряют толщину стенки мошонки, оценивают окружающие ткани яичка. Определяют количество межбололочной жидкости. Далее переходят к исследованию яичек.

ают крово-
х артерий.
в парные
ную вену,
. Помимо
протока и
й посред-
ка и кре-
у наруж-
(рис.7.2).

Вначале получают продольное изображение яичка и его полюсов, головки придатка, тела и хвоста, а затем поперечные для оценки эхоструктуры, контуров, размеров, наличия образований. Сравнивают симметричность находок с контрлатеральным яичком и придатком. При наличии пальпируемого образования мошонки или болезненности осмотр начинают с неизмененного яичка, а затем исследуют пораженную область. Осмотр дополняют оценкой васкуляризации и гемодинамики в режимах ультразвуковой ангиографии. Обращают внимание на симметричность степени васкуляризации и наличие локальных зон усиления или снижения кровотока. Оценивают состояние вен гроздьевидного сплетения в области верхне-наружного контура мошонки и исследуют семенной канатик на всем его протяжении по ходу пахового канала. Для исключения варикоцеле используют пробу Вальсальвы или ортостатическую пробу, при которых оценивается диаметр вен гроздьевидного сплетения в режиме ЦДК или ЭК. При подозрении на опухоль яичка необходимо дополнительно осмотреть парааортальную область для поиска увеличенных лимфатических узлов. Исследование органов мошонки в режиме серой шкалы.

Толщина стенки мошонки в норме от 2 до 8 мм. Яичко имеет форму овала, ровные контуры, среднюю эхогенность и гомогенную мелкозернистую эхоструктуру. Белочная оболочка, окружающая яичко, выглядит как гиперэхогенная тонкая линия, иногда при применении дополнительных режимов и повышении частоты сканирования удается визуализировать 2 гиперэхогенные линии на поверхности яичка: белочную оболочку и висцеральный листок влагиалищной оболочки (рис.7.3). В задне-верхнем отделе яичка располагается эхогенное средостение. В ряде случаев оно может выглядеть в виде мелкоячеистой гипозохогенной зоны (рис.7.4). Измерение размеров яичка производится в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях: поперечной, передне-задней и верхне-нижней. В среднем размеры яичка составляют 35-50 мм в длину, 25-35 мм в ширину и 15-25 мм в высоту.

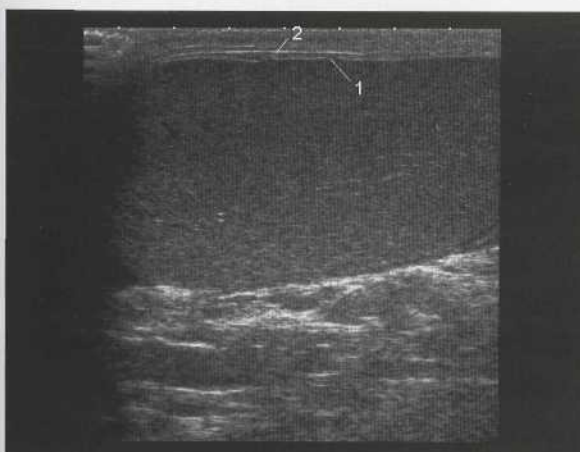


Рис. 7.3 Сонограмма неизмененного яичка: 1 - белочная оболочка яичка, 2 - висцеральный листок влагиалищной оболочки яичка.



Рис. 7.4 Средостение яичка (1).

Придаток яичка располагается по задне-латеральной поверхности яичка. Структура его гомогенная, изоэхогенная в сравнении с яичком. Головка придатка в поперечнике имеет толщину 7-12 мм.

Тело до 2-5 мм более низкой эхогенности в сравнении с головкой. Хвост толщиной до 5 мм лежит в области нижнего полюса яичка по его задней поверхности (рис.7.5).

Семенной канатик представляет собой эхогенный тяж с множеством кистозных полостей диаметром не более 1-2 мм.

В норме между листками влагиальной оболочки, образующей внутреннюю полость мошонки, содержится небольшое количество серозной жидкости, скапливающейся в области синуса между яичком и головкой придатка.

Привески яичка и придатка хорошо видны при увеличении количества серозной жидкости в межоболочечном пространстве мошонки (рис.7.6). Привесок придатка это редуцированный Вольфов проток. Он располагается на головке придатка и выглядит как кистозная структура диаметром 3-5 мм. Привесок яичка – это редуцированный Мюллеров проток. Он визуализируется как эхогенная структура на поверхности яичка, размерами 2-3 мм, располагающаяся между головкой придатка и яичком. Могут встречаться и другие привески на поверхности придатка и яичка.

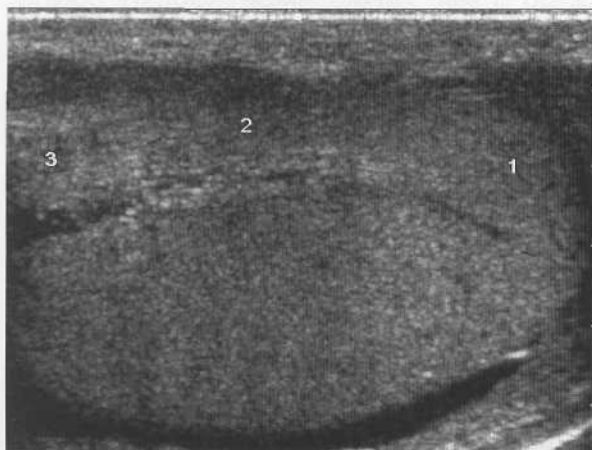


Рис. 7.5 Придаток яичка: 1 - головка, 2 - тело, 3 - хвост.

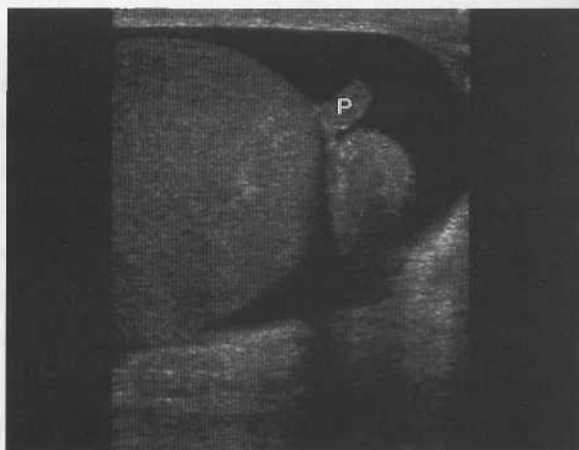


Рис. 7.6 Привесок придатка яичка (Р).

Описание сосудистой анатомии яичка и его придатка было сделано Middleton еще в 1989 году [1] и было дополнено впоследствии [2,3]. Согласно этим данным, тестикулярная артерия дает начало множеству капсулярных артерий, которые в свою очередь дают внутрияичковые радиальные артерии, заканчивающиеся возвратными сосудами.

Исследование начинают с оценки паренхиматозного кровотока яичка и придатка. Для этого применяют режимы ЦДК, ЭК и направленного ЭК. Сравнивают симметричность степени васкуляризации обоих яичек и придатков. Тестикулярная артерия проникает в яичко в области средостения. Непосредственно под белочной оболочкой от нее отходят капсулярные артерии, образующие сплетение вокруг яичка. Для визуализации этих сосудов целесообразнее использовать режим энергетического доплера, так как сосуды расположены перпендикулярно УЗ-лучу по периферии яичка и в режиме ЦДК не получают отображения (рис.7.7).

От капсулярных артерий отходят множество центрипетальных внутрияичковых артерий, следующих радиально по направлению к средостению яичка.

Выше средостения они делают петлю и возвращаются в обратном направлении, формируя, так называемые, возвратные артерии. Такая разнонаправленность хорошо видна в режиме ЦДК (рис.7.8).



Рис. 7.7 Вазулярызацыя неизмененнага яйчка. Режим ЭК: 1 - трансмедыастынальная артыія, 2 - капсулярныя артыі, 3 - внутрыячыковыя артыі.

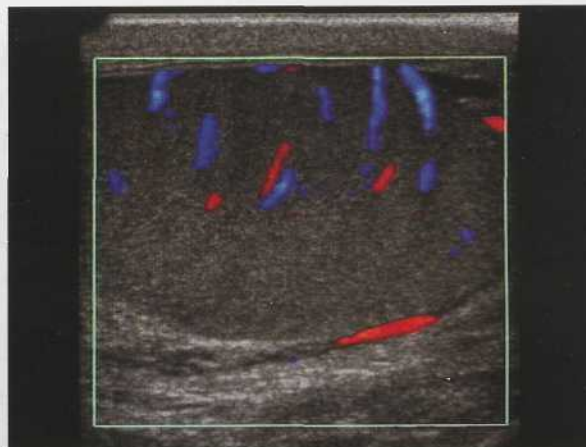


Рис. 7.8 Вазулярызацыя неизмененнага яйчка. Режим ЦДК.

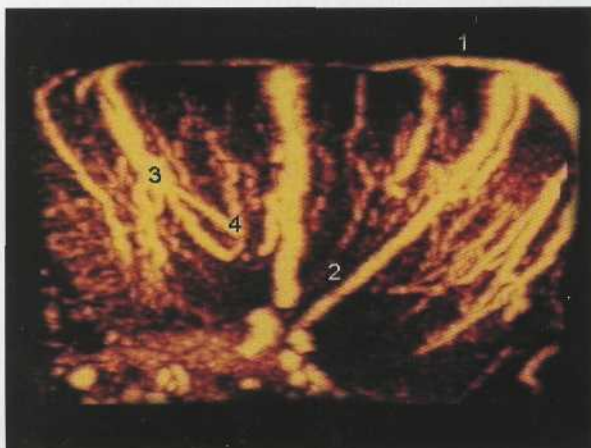


Рис. 7.9 Трэхмерная ангиорекаструкцыя сосудаў неизмененнага яйчка: 1 - капсулярныя артыі, 2 - трансмедыастынальная артыія, 3 - внутрыячыковыя артыі, 4 - вазвратныя артыі.

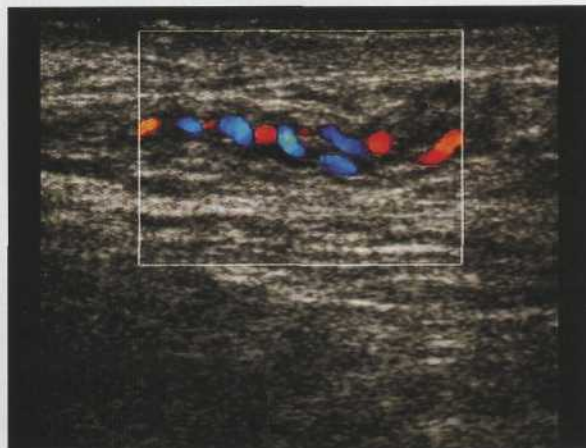


Рис. 7.10 Семенная канатык, мошоначны аддзел. Гроздзевы сплетенне. Режим ЦДК.

Выдзяляюць такжэ крупную ветвь тэстыкулярнай артыіі - сярэднюю трансмедыастынальную артыіі, праходзячую празь усю парэнхіму яйчка. Она сустрачаецца не пастаянна, толькі ў 25-50% выпадкаў. Режим трэхмернай ангиографіі дазваляе найбольш поўна прадставіць сасудысты рэсунк яйчка (рис.7.9). Больш складна візуалізавар артыіі прыдатка. Для гэтаго іспользуюць режим ЭК. Артыія прыдатка дзеліцца на 2 ветвы: пераднюю, крывоснабжающую голывку прыдатка і заднюю, несущую крывь к телу і хвосту. Венозны отток осущестляецца празь ценпрыпетальныя і ценпрыфугальныя вены. Скорость венознаго крывотока ў норме столь мала, што вены, як правіла, не палучаюць сваяго отображэня ў рэжымах ЦДК і ЭК. Вены, несущыя крывь от яйчка, выхадзяць з яго сярэдостенія і абразуюць гроздзевы сплетенне, праходзячэе ў семенна канатыке. По латэральнаму кантуру яйчка, іспользуя рэжымы ЦДК і ЭК, а такжэ функцыянальныя пробы можна візуалізавар іх больш отчетлыво. В норме пры пробе Вальсальвы дыямэр вен гроздзевы сплетенія не должэн прывышар 3 мм (рис.7.10).

Капсулярные и паренхиматозные артерии яичка имеют низкорезистентный доплеровский спектр кровотока с высокой диастолической фазой. По данным различных авторов индекс резистентности в интрапаренхиматозных сосудах яичка колеблется в различных возрастных группах. У подростков, не достигших половой зрелости, он выше, достигает $0,87 \pm 0,215$. В среднем у взрослых пациентов он равен $0,57 \pm 0,09$ [1]. Его колебания могут быть в пределах от 0,48 до 0,72 [2]. Допплеровский спектр вен представляет собой монофазную прямую.

Аномалии развития

Встречаются в 5-7% случаев. Выделяют аномалии количества: анорхизм, монорхизм и полиорхизм. Среди других аномалий наблюдаются крипторхизм, синорхизм, эктопия, гипоплазия, агенезия.

Наиболее часто встречающийся порок развития – **крипторхизм**. В эмбриональном периоде яички опускаются из забрюшинного пространства, в мошонку. В результате недостаточной продукции тестостерона происходит неопущение одного или обоих яичек в мошонку в процессе эмбриогенеза. Данная аномалия положения встречается до 5% случаев. Нередко она является основной причиной нарушения фертильности. Ультразвуковое исследование обладает низкой информативностью в поиске яичка, задержавшегося в брюшной полости. Визуализация неопустившегося яичка возможна при его локализации по ходу пахового канала или под кожей надлобковой, бедренной, промежностной области. Неопустившееся яичко с возрастом, как правило, подвергается атрофии, поэтому его размеры уменьшены. Эхогенность сравнима с нормальным яичком. При УЗ-ангиографии могут визуализироваться питающие сосуды, васкуляризация яичка снижена. Ошибочно можно принять паховый лимфатический узел за неопустившееся яичко, однако в отличие от лимфатического узла в яичке четко различается гиперэхогенная линейная структура - средостение яичка. У мужчин с неопустившимся яичком или его оперативной коррекцией в прошлом 14-50% случаев развиваются семиномы [4].



Рис. 7.11 Синорхизм. В-режим.

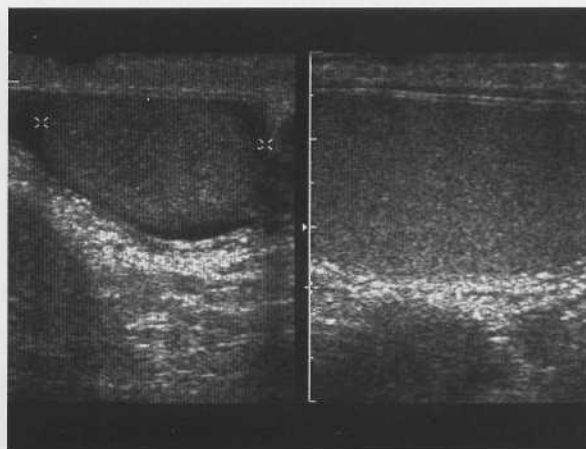


Рис. 7.12 Гипоплазия правого яичка. В-режим. Размеры яичка по длиннику - 2,3 см.

Необходимо учитывать, что высок риск малигнизации и контрлатерального нормального яичка. Поэтому необходимо обращать внимание на изменение внутренней структуры яичек. Снижение частоты малигнизации может быть достигнуто путем хирургической коррекции – орхидопексии.

Крайне редко обнаруживается **синорхизм** – сращение обоих неопустившихся яичек (рис.7.11).

Гипоплазия – врожденное недоразвитие яичка. Может быть одно- или двусторонним. Гипоплазированное яичко уменьшено в размерах (рис.7.12).

Эктопия яичка – встречается также часто, как и крипторхизм. Обусловлена нарушением хода яичка после его вхождения в паховый канал. Яичко обнаруживается над апоневрозом в области наружной косой мышцы живота, в области бедренного треугольника или за половым членом, на противоположной стороне.

Злокачественные образования

Опухоли яичка составляют от 1 до 3% всех злокачественных новообразований у мужчин [5]. Частота заболевания опухолями яичка неуклонно возрастает. К факторам, способствующим их возникновению относят крипторхизм, гипоплазию, эктопию и атрофию яичка, травму, воспалительные заболевания. Заболевают преимущественно мужчины в возрасте от 20 до 40 лет. Около 90% всех опухолей яичка составляют герминогенные опухоли, 5% - стромальные и 5% - вторичные метастатические опухоли [6]. Рак яичка - самая частая злокачественная опухоль яичка, тогда как злокачественные опухоли придатка и семенного канатика редки. Морфологическая классификация опухолей яичка по Mostofi приведена ниже [7].

Классификация опухолей яичка по ВОЗ

1. Герминогенные опухоли (из семенного эпителия).

А. Опухоли одного гистологического вида: 1 - семинома; 2 - сперматоцитарная семинома; 3 - эмбриональный рак; 4 - опухоль желточного мешка; 5 - полиэмбриома; 6 - хорионэпителиома; 7 - тератома (зрелая, незрелая, со злокачественной трансформацией).

Б. Опухоли более чем одного гистологического типа: 1 - эмбриональные рак и тератома (тератокарцинома); 2 - эмбриональный рак и семинома; 3 - семинома и тератома; 4 - хорионэпителиома и другие виды; 5 - другие комбинации.

2. Опухоли стромы полового тяжа (гормонально активные).

А. Опухоли их клеток Лейдига (лейдигомы).

Б. Опухоли из клеток Сертоли (сертолиомы), гранулезоклеточные, текомы,

В. Опухоли, содержащие герминативные клетки и элементы стромы полового тяжа (гонадобластомы, андробластомы).

Г. Смешанные опухоли.

3. Неспецифические.

А. Саркома.

Б. Метастатические (почки, предстательная железа, мочевого пузыря и др.).

4. Опухоли прямых канальцев, сети яичка, придатка, семенного канатика, капсулы, поддерживающих структур и рудиментарных образований.

- А. Аденоматоидная опухоль. Б. Мезотелиома. В. Аденома. Г. Рак.
- Д. Меланотическая нейроэктодермальная опухоль.
- Е. Опухоль Бренера.
- Ж. Мякотканые опухоли (эмбриональная рабдомиосаркома).

Во многих странах используется международная классификация опухолей яичка по системе TNM от 1997г (таблица 7.1) [8].

Таблица 7.1 Международная классификация опухолей яичка по системе TNM

T - первичная опухоль.
Tx - радикальная орхиэктомия не производилась. To - опухоль не определяется. T1 - опухоль ограничена собственно яичком, распространяющаяся на сеть яичка и белочную оболочку. T2 - опухоль ограничена собственно яичком с признаками распространения на оболочки яичка и сосуды. T3 - опухоль, распространяющаяся на семенной канатик. T4 - опухоль распространяющаяся на стенку мошонки.
N - лимфатические узлы (регионарные: паракаваальные и апараортальные; ближайшие: паховые, внутритазовые, медиастинальные, надключичные).
Nx - невозможно оценить состояние регионарных лимфатических узлов. No - нет метастазов. N1 - единичные или множественные метастазы, все < 2см, подвижные. N2 - единичные или множественные > 2-5см, подвижные. N3 - конгломерат неподвижных лимфатических узлов.
M - отдаленные метастазы.
Mx - невозможно определить отдаленные метастазы. Mo - нет метастазов. M1 - имеются отдаленные метастазы.

Методы диагностики

Чаще рак яичка диагностируется при физикальном осмотре. На ранней стадии заболевание протекает бессимптомно. Единственным симптомом может быть безболезненное увеличение яичка. Пораженное яичко уплотнено, иногда деформировано. Признаки феминизации возникают у больных с опухолью яичка, исходящей из клеток Сертоли. Гинекомастия встречается от 5 до 50% случаев при гормонально-активных опухолях яичка [9]. Импотенция – наблюдается часто у пациентов с опухолями яичка. Иногда опухолевое поражение сопровождается болезненными ощущениями, что усложняет правильную диагностику и приводит к длительному неоправданному лечению по поводу острого орхита или орхоэпидидимита. Метастазы в лимфатические узлы возникают рано, в связи с особен-

ностями лимфооттока. Чаще обнаруживают увеличение забрюшинных лимфатических узлов (паракавальные лимфатические узлы при поражении правого яичка и парааортальные - при поражении левого яичка), пальпируются увеличенные надключичные лимфатические узлы. Блокирование регионарных лимфатических путей приводит к отекам нижних конечностей.

Среди лабораторных методов выделяют определение уровня эмбриоспецифического альфа-фетопротеина в сыворотке крови, экскрецию с мочой хорионического гонадотропина.

Среди лучевых методов ультразвуковое исследование является ведущим методом диагностики злокачественных опухолей яичка и определения регионарных и отдаленных метастазов. Компьютерная томография применяется для определения забрюшинных, надключичных, медиастинальных лимфатических узлов, метастазов в печень, легкие, головной мозг. Для оценки метастазов в кости скелета также применяется сцинтиграфия. Магнитно-резонансная томография используется для уточнения наличия метастазов в головной мозг и кости скелета. Окончательный диагноз устанавливается при цитологическом исследовании или при неясности диагноза - при пункционной биопсии.

Ультразвуковая картина при раке яичка

Эхографические характеристики опухолей яичка малоспецифичны. Как правило, опухоли яичка гипозоногенны, однако встречаются и опухоли смешанной эхогенности. Структура большинства из них гомогенная, однородная, однако могут наблюдаться кистозные участки и гиперэхогенные включения (некроз и кровоизлияние) (рис.7.13).

В большинстве случаев яичко увеличено в размерах, пониженной эхогенности (рис.7.14). Реактивно может иметь место выпот в оболочках яичка.

Микрокальцинация – неспецифический признак, сочетающийся с опухолевым поражением. Аналогичные изменения в режиме серой шкалы могут наблюдаться при орхоэпидидимите, инфаркте, некрозе, травме или кровоизлиянии. Поэтому, необходимо комплексное исследование при подозрении на опухоль яичка.

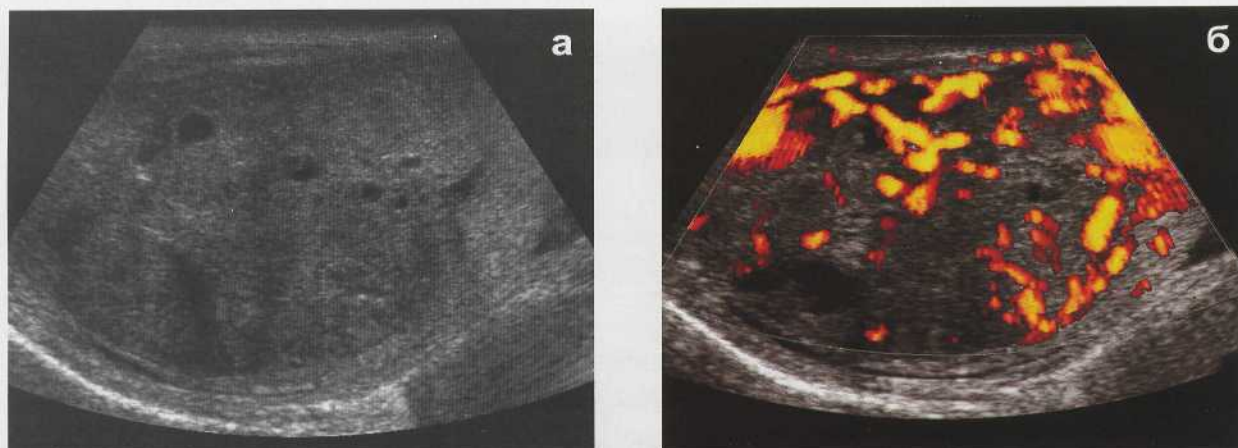


Рис. 7.13 Семинома яичка. **а** - В-режим: кистозные полости в увеличенном яичке; эхогенность паренхимы яичка снижена. **б** - режим ЭК: деформированный сосудистый рисунок.

Оценка васкуляризации имеет важное значение в дифференциальной диагностике объемных образований яичек. В отличие от гипозохогенных участков при воспалительных заболеваниях, при злокачественных опухолях происходит патологическая деформация сосудистого рисунка (рис.7.15). Степень васкуляризации опухоли яичка находится в прямой зависимости от ее размеров. С увеличением опухоли более 1,5 см, как правило, наблюдается гиперваскуляризация.

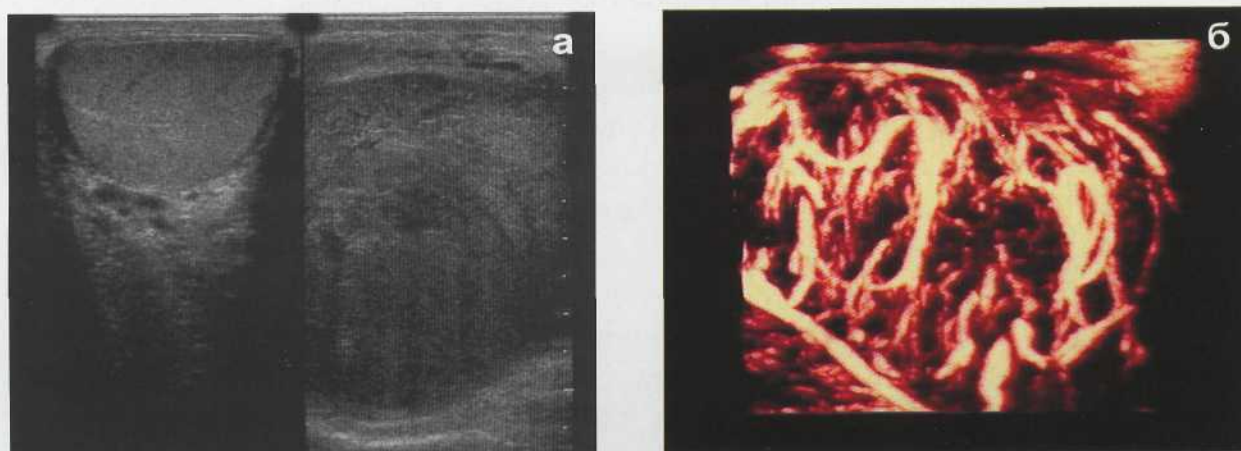


Рис. 7.14 Семинома левого яичка. **а** - В-режим: пораженное яичко увеличено в размерах, пониженной эхогенности. **б** - режим трехмерной ангиореконструкции: деформированный сосудистый рисунок.

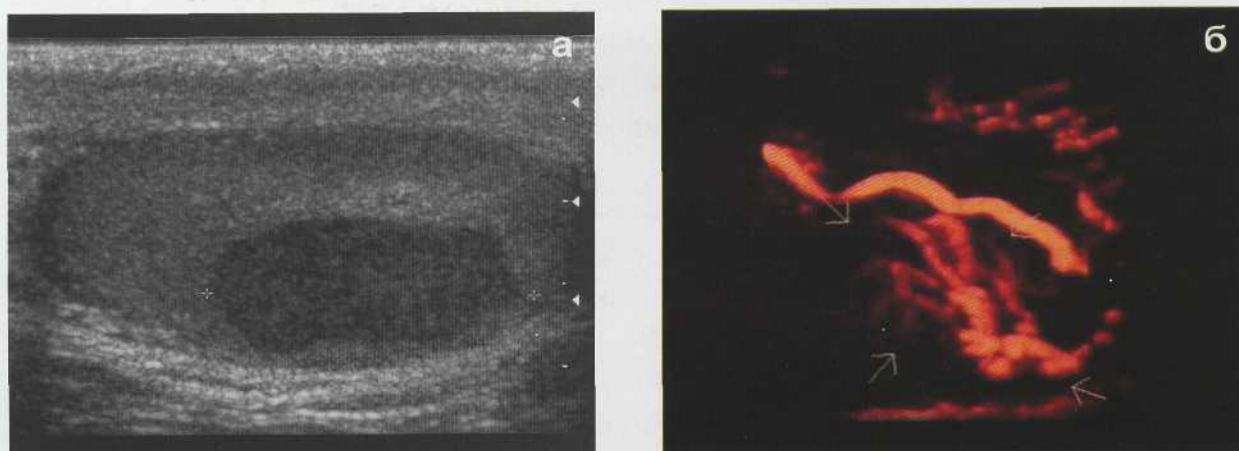


Рис. 7.15 Семинома яичка. **а** - В-режим: гипозохогенный округлый участок. **б** - режим трехмерной ангиореконструкции: гиперваскуляризация с наличием извитых патологических сосудов в зоне опухоли.

Доброкачественные образования

Они могут быть подразделены на интра- и экстатестикулярные. На долю доброкачественных образований из всех опухолей яичка приходится лишь 5% случаев [10].

Доброкачественные опухоли развиваются из клеток Лейдига, Сертоли или соединительной ткани. Эти опухоли, как правило, имеют однородную структуру и четкие контуры. Иногда могут иметь кистозную структуру. Однако, только на основании ультразвукового исследования нельзя с уверенностью опровергнуть злокачественный характер образований.

Аденоматозидные опухоли – самые частые экстатестикулярные опухоли.

Чаще всего они локализуются в хвосте придатка яичка, реже в семенном канатике или белочной оболочке яичка. Эхографически они представляют собой гипо- или гиперэхогенное образование, гомогенной или негетогенной эхоструктуры, четко отграниченное от окружающих структур.

Липомы семенного канатика – самые частые образования данной локализации. При ультразвуковом исследовании их сложно дифференцировать от жировой клетчатки пахового канала.

Кисты

Одной из наиболее частых ультразвуковых находок при исследовании мошонки являются кисты. Выделяют кисты яичка и придатка. **Кисты яичка** могут быть простыми и сложными. Из простых кист встречаются интрапаренхиматозные, кисты белочной оболочки и кистозная дисплазия яичка. Простые кисты яичка редки. При патоморфологическом исследовании было установлено, что простые интрапаренхиматозные кисты возникают из канальцевой сети яичка, в области средостения яичка [11]. Интрапаренхиматозные кисты обычно единичные, могут быть двусторонними и сочетаться с кистами придатка (рис.7.16). **Кисты белочной оболочки** расположены на поверхности яичка, имеют размеры в несколько миллиметров (рис.7.17).

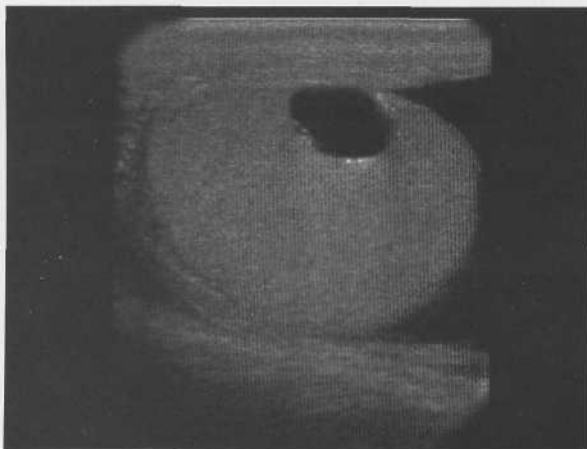


Рис. 7.16 Интрапаренхиматозная киста яичка. В –режим.



Рис. 7.17 Киста белочной оболочки. В-режим.

Кистозная дисплазия яичка – редкая врожденная мальформация яичка, сочетается с односторонней агенезией почки и дисплазией почек. При данной патологии вся паренхима яичка или только часть представлена множественными мелкими кистами. Это сопровождается увеличением яичка в размерах и атрофией паренхимы.

К сложным доброкачественным кистам яичка относят эпидермальные кисты и тератомы, встречающиеся около 1% случаев из всех опухолей яичка [12]. **Эпидермальные кисты** представляют собой ретенционные кисты с гиперэхогенной капсулой и неоднородным внутренним содержимым, позади которых имеется дистальное ослабление эхосигнала. В связи со схожестью эхографической картины с тератомой необходимо гистологическое подтверждение диагноза (рис.7.18).

Простые кисты придатка легко обнаруживаются пальпаторно, в отличие от интратестикулярных кист. В области головки придатка прослеживается ан-

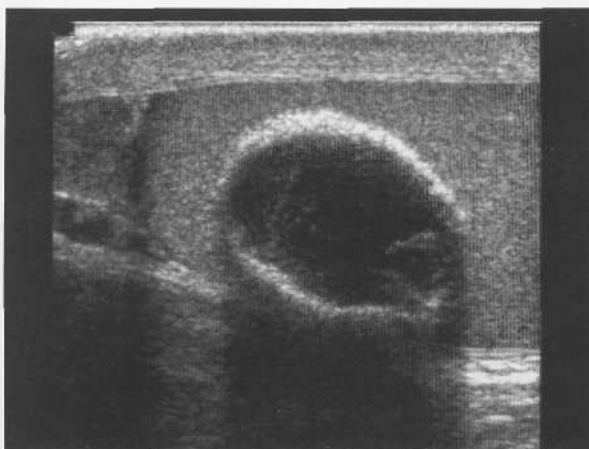


Рис. 7.18 Эпидермальная киста яичка. В-режим. Гиперэхогенная капсула кисты.

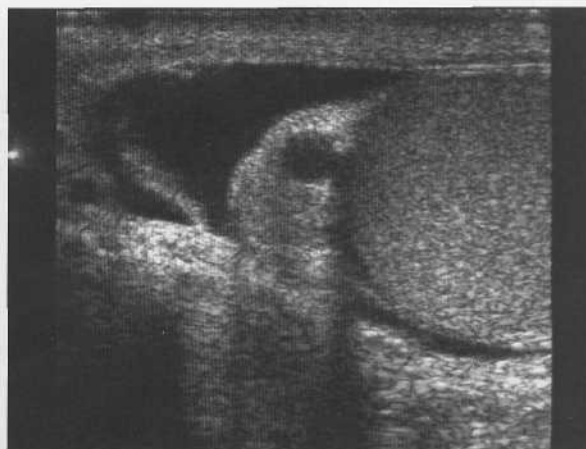


Рис. 7.19 Киста придатка яичка. В-режим.

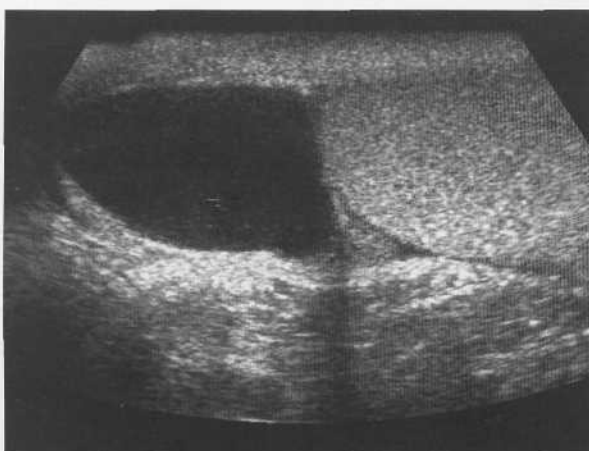


Рис. 7.20 Сперматоцеле. В-режим.

эхогенное образование с тонкими стенками, содержащее серозную жидкость (рис.7.19).

Сперматоцеле может быть одно- и двусторонним. На месте головки придатка располагается овальное образование с перегородками, заполненное жидкостью, то вероятнее всего – это сперматоцеле. Содержимое сперматоцеле гомогенное, средней эхогенности, образовано скоплением спермы (рис.7.20).

Кальцинаты

Возникают в результате перенесенной ранее гнойной инфекции, травмы. Могут выявляться в придатке, яичке (рис.7.21) или на висцеральной поверхности стенки мошонки (рис.7.22). Редко встречаются камни мошонки. Некоторые опухоли яичка, в частности сертолиома, могут обызвествляться, поэтому диффузное

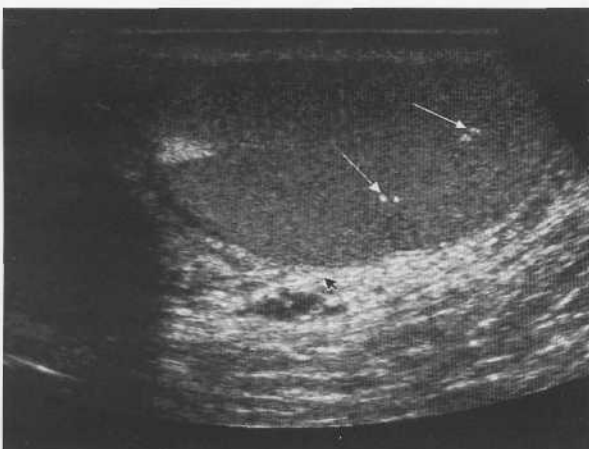


Рис. 7.21 Кальцинаты яичка. В-режим.

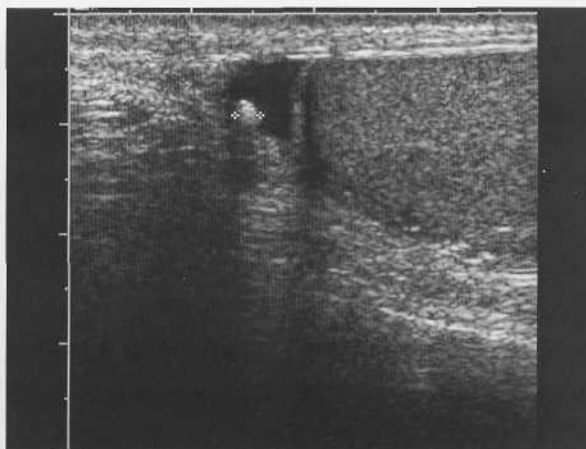


Рис. 7.22 Кальцинаты стенки мошонки. В-режим.

обызвествление должно настораживать. Обнаружение микролитиаза некоторыми авторами рассматривается, как прогностический признак развития рака яичка [6,7,9].

Травмы органов мошонки

Преобладают закрытые травмы мошонки, возникающие при падении, ударе, сдавлении. В связи с кровоизлиянием кожа мошонки приобретает багрово-синюю или почти черную окраску. При пальпации - резкая болезненность. В связи с этим клинически невозможно определить степень повреждения. В зависимости от степени повреждения выделяют внутрияичковую гематому и гематоцеле при разрыве влагалищной оболочки яичка, разрыв яичка. При разрыве яичка необходимо срочное хирургическое вмешательство. При его отсутствии возможно консервативное лечение. Ультразвуковое исследование очень информативно в определении характера и степени повреждения яичка. Однако, согласно некоторым публикациям, от 1 до 31% всех травм мошонки остаются нераспознанными [13-15]. При разрыве яичка возникает диффузная неоднородность его эхоструктуры, прерывается гиперэхогенный контур яичка. Яичко со всех сторон окружено жидкостью геморрагического характера. Важную роль играет ультразвуковая ангиография. При разрыве в пораженном яичке отсутствует кровоток (рис.7.23).

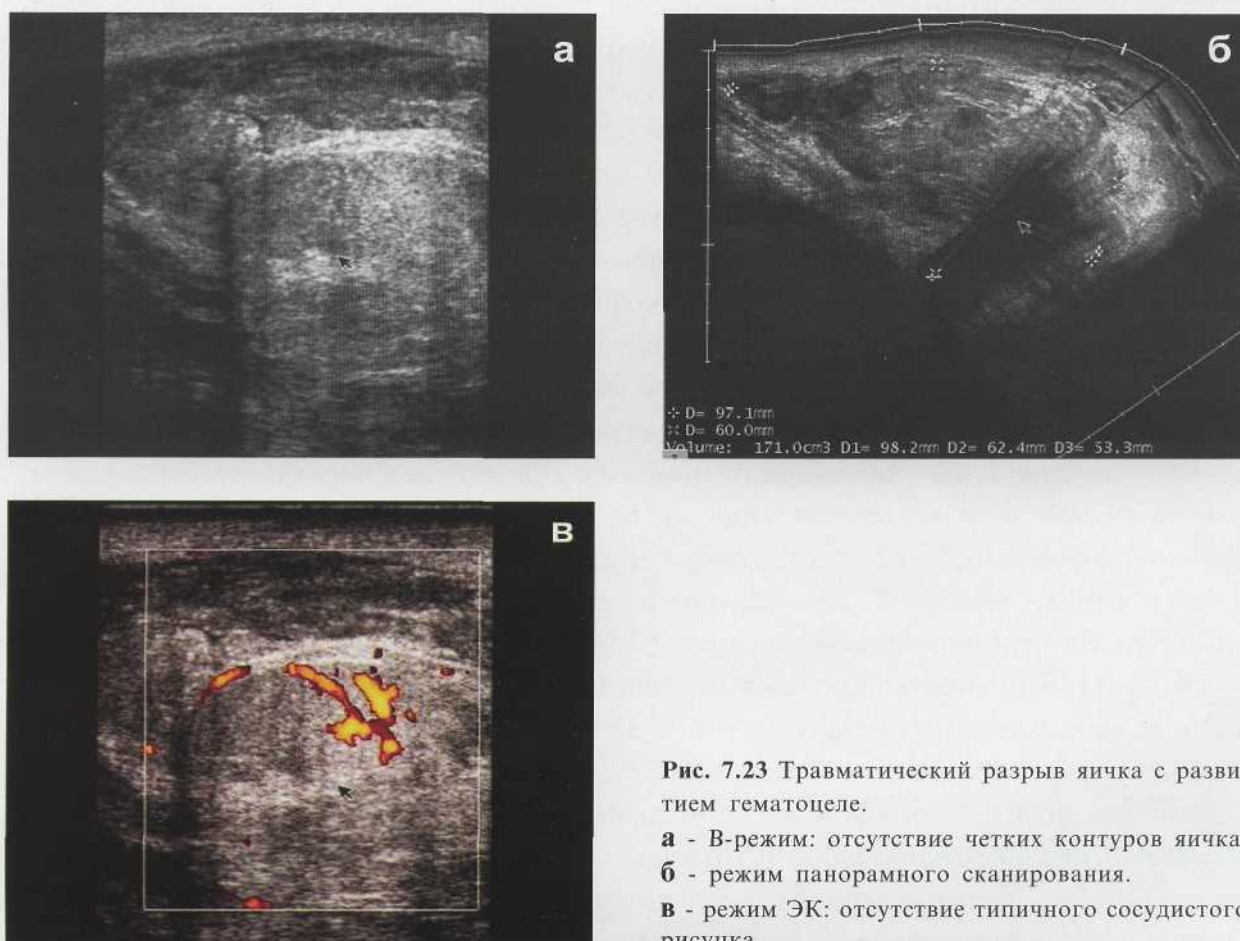


Рис. 7.23 Травматический разрыв яичка с развитием гематоцеле.

а - В-режим: отсутствие четких контуров яичка.

б - режим панорамного сканирования.

в - режим ЭК: отсутствие типичного сосудистого рисунка.



Рис. 7.24 Гематоцеле при разрыве оболочки яичка. Режим ЭК.

На более поздних стадиях при отсутствии лечения может развиваться ишемия, некроз, суперинфекция, абсцедирование и атрофия яичка. Гематоцеле характеризуется наличием между оболочками яичка жидкости различной эхогенности, в зависимости от срока, прошедшего с момента травмы (рис.7.24).

Острый эпидидимит, эпидидимоорхит, орхит

Острый эпидидимит – самая частая причина боли и увеличения мошонки у больных старше 18 лет. На его долю приходится до 75% из всех воспалительных заболеваний органов мошонки. В 25% случаях он сопровождается острым орхитом. В 10% заболевание бывает двусторонним [16-18]. Клинически характеризуется внезапным появлением боли в пораженной половине мошонки, которая распространяется по семенному канатику в область пахового канала. Придаток бывает значительно увеличен в объеме, плотный, резко болезненный. При вовлечении в процесс оболочек яичка сопровождается уплотнением, гиперемией кожи мошонки. Заболевание сопровождается повышением температуры тела, ознобом [19]. Как правило, у больных эпидидимитом имеется одновременное поражение предстательной железы, реже – семенных пузырьков и уретры. Эпидидимит часто сопровождается реактивным выпотом в полость яичек (гидроцеле) и реже переходом воспаления на паренхиму яичка (эпидидимоорхитом). При наличии реактивной водянки яичек пальпаторно невозможно определить их состояние, поэтому результаты УЗИ являются определяющими. Для острой фазы эпидидимита характерно увеличение придатка, изменение его эхогенности и внутренней эхоструктуры. Эхогенность придатка при воспалении может быть как пониженной, так и повышенной. При распространенном воспалительном процессе визуализируются все отделы придатка: увеличенная головка, тело и хвост. Утолщается стенка мошонки. При УЗ-ангиографии отмечается гиперваскуляризация придатка на стороне поражения (рис.7.25-7.27).

Чувствительность признака гиперваскуляризации хвоста в диагностике острого эпидидимита составляет 91-100% [3]. Нередко гиперваскуляризация придатка может быть единственным проявлением фокального воспаления, без каких-либо изменений на изображениях в серой шкале. Чем активнее воспаление, тем выраженнее гиперваскуляризация. При доплерографическом анализе сосудов пораженного придатка отмечается усиление скорости кровотока почти вдвое по сравнению с нормативными показателями и снижение индекса резистентности во внутрияичковых артериях $<0,5$, в артериях придатка $<0,7$ [20].

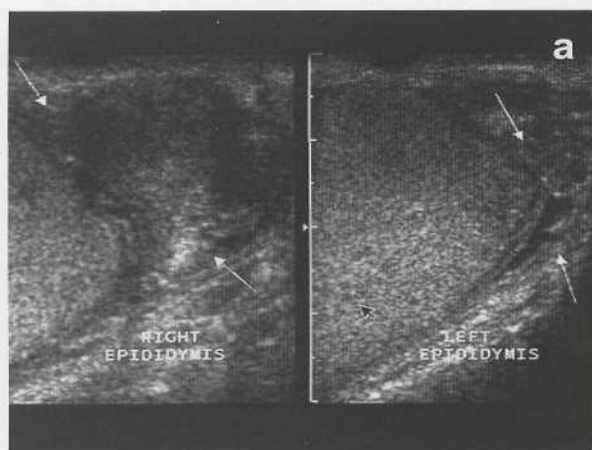


Рис. 7.25 Острый правосторонний эпидидимит. **а** - В-режим: правый придаток яичка увеличен в размерах. **б** - режим ЭК: усиление васкуляризации в правом придатке яичка.

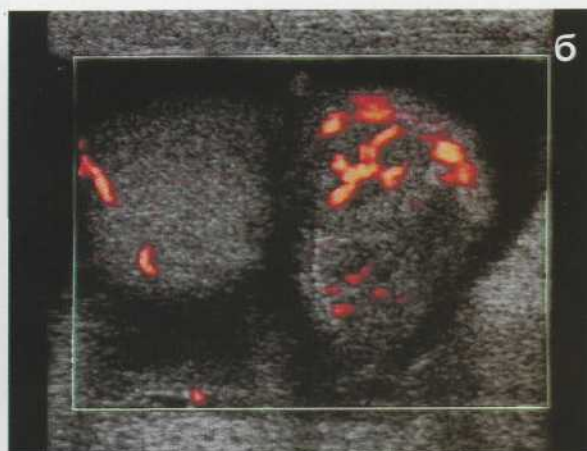
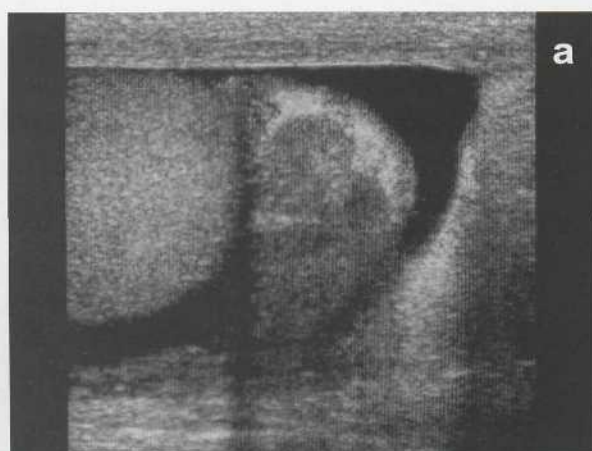


Рис. 7.26 Острый эпидидимит. **а** - В-режим: придаток яичка увеличен в размерах, неоднородной структуры. **б** - режим ЭК: усиление васкуляризации в придатке яичка.

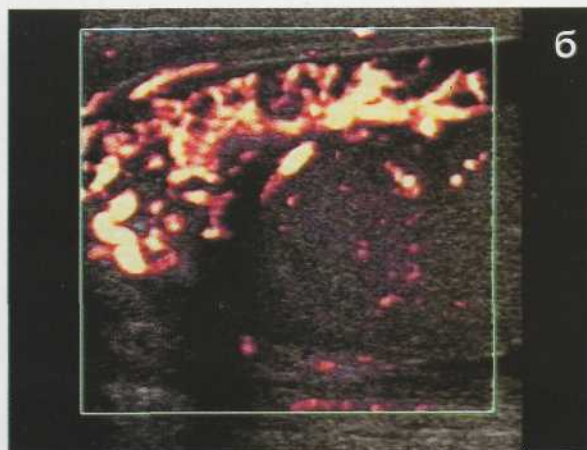


Рис. 7.27 Острый эпидидимит. **а** - В-режим: придаток яичка увеличен в размерах, визуализируются все его отделы. **б** - режим ЭК: выраженное усиление васкуляризации во всех отделах придатка яичка.

При осложнении может развиваться абсцесс придатка. Эхографически в паренхиме придатка или яичка образуются полости, содержащие эхогенную жидкость со взвесью и иногда уровнем, которые окружены плотной капсулой (рис.7.28). При УЗ-ангиографии по периферии в виде кольца лоцируются сосуды с аваскулярной центральной зоной. Как осложнение, может возникнуть тромбоз вен гроздьевидного сплетения.

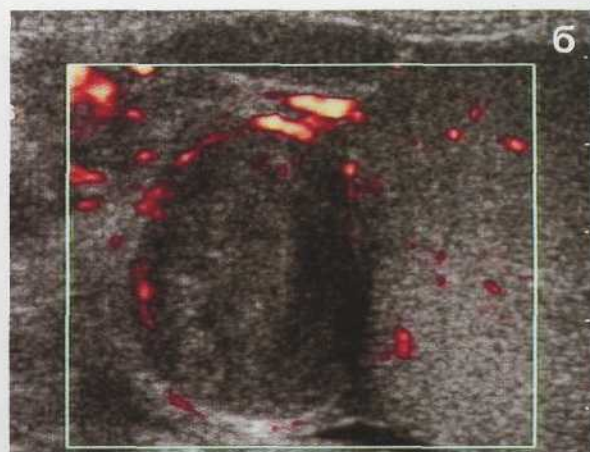
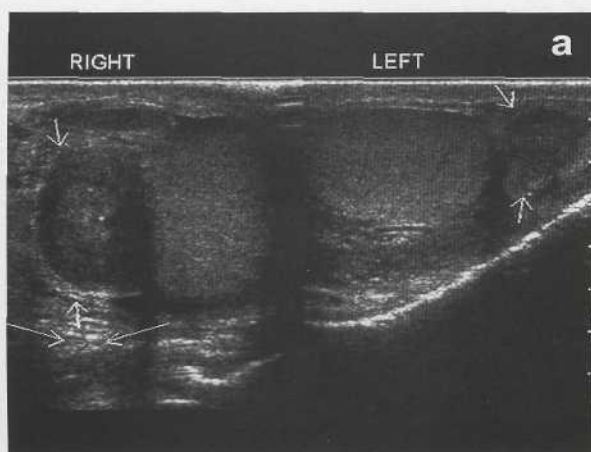


Рис. 7.28 Абсцесс придатка правого яичка. **а** - В-режим: придаток правого яичка увеличен в размерах (короткие стрелки); эффект дистального усиления УЗ-сигнала (длинные стрелки). **б** - режим ЭК: отсутствие сосудов в центральных отделах; периферическая гиперваскуляризация.

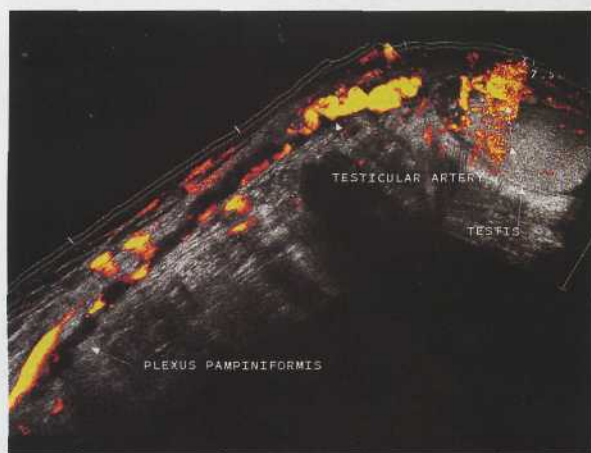


Рис. 7.29 Тромбоз вен гроздьевидного сплетения. Режим цветного панорамного сканирования.

Клинически по ходу пахового канала пальпируется болезненный плотный тяж, боли иррадиируют в верх по ходу семенного канатика. В режиме серой шкалы по ходу семенного канатика определяется гипоехогенный тяж. При компрессии не происходит смыкания стенок. В режиме ЭК при проведении функциональных проб отмечается полное отсутствие венозного кровотока, определяются лишь артериальные сосуды (рис.7.29).

Острый эпидидимоорхит. Переход воспаления на яичко наблюдается в 20% случаев при остром эпидидимите [21].



Рис. 7.30 Острый эпидидимоорхит. **а** - В-режим: придаток увеличен в размерах; реактивный выпот в междолевочном пространстве мошонки с нитями фибрина. **б** - режим ЭК: резкое усиление васкуляризации яичка и придатка.

Отмечается реактивный выпот в оболочках яичка, отсутствие четкой границы между придатком и яичком, увеличение яичка и придатка в размерах, неомогенность внутренней эхоструктуры, зоны пониженной эхогенности. При УЗ-ангиографии определяется выраженная гипervasкуляризация по сравнению с контрлатеральным яичком и придатком. (рис.7.30).

Острый орхит, как самостоятельное заболевание наблюдается редко, чаще – как осложнение вирусного паротита. Процесс обычно односторонний, в молодом возрасте приводит к атрофии яичка и бесплодию. Эхографически яичко увеличено в размерах, эхогенность его диффузно понижена. Степень васкуляризации воспаленного яичка повышена. У данных пациентов необходимо проводить динамическое ультразвуковое наблюдение в процессе лечения, для исключения формирования абсцесса. При динамическом наблюдении в процессе лечения целесообразно использовать степень васкуляризации, как критерий эффективности терапии. При положительном эффекте лечения степень васкуляризации снижается. Эхоструктура восстанавливается. Размеры яичка уменьшаются. Эхогенность во всех отделах яичка и в сравнении с контрлатеральным отделом сравнивается (рис.7.31).

В межбололочном пространстве может быть реактивный выпот (гидроцеле), при присоединении инфекции могут появляться эхопозитивные структуры и уровень взвеси (пиоцеле) (рис.7.32).

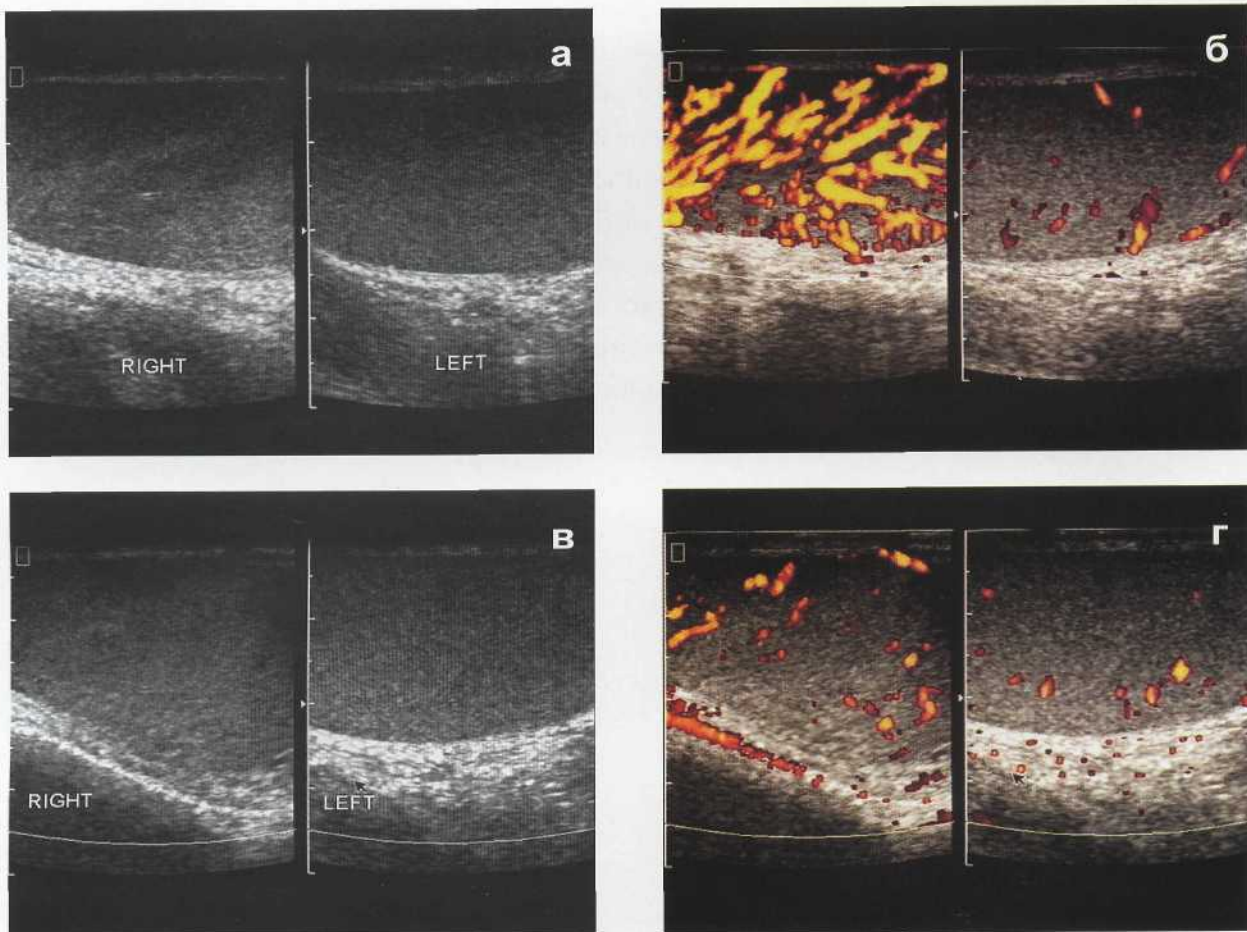


Рис. 7.31 Острый орхит. Динамическое наблюдение в процессе лечения: а,б – до лечения; в,г – после лечения. а - правое яичко неоднородной пестрой эхоструктуры. б - режим ЭК: резкое усиление васкуляризации правого яичка по сравнению с левым. в - одинаковая эхоструктура обоих яичек. г - симметричная степень васкуляризации обоих яичек.

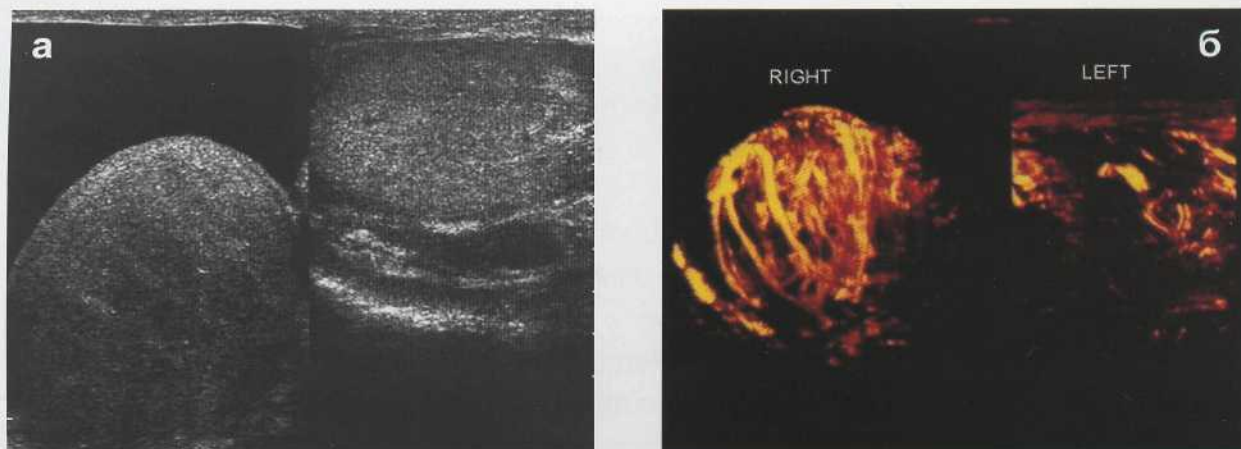


Рис. 7.32 Острый правосторонний орхит. **а** - В-режим: правое яичко увеличено в размерах; реактивный выпот в межбололочном пространстве правой половины мошонки. **б** - режим трехмерной ангиореко-
струкции: резкое усиление васкуляризации правого яичка по сравнению с левым.

Варикоцеле

Варикозное расширение вен семенного канатика. Наблюдается у 40% муж-
чин, страдающих бесплодием. Среди здоровых встречается в 14% случаев [22].
Варикоцеле чаще возникает вследствие нарушения оттока крови из левой яичко-
вой вены, вследствие несостоятельности ее клапанов, на фоне тромбоза, стено-
за, сдавления левой почечной вены, реже самой тестикулярной вены. Сужение
левой почечной вены может быть обусловлено ретроаортальным ее расположе-
нием, рубцовым процессом, острым углом отхождения верхней брыжеечной ар-
терии от аорты. Чаще наблюдается слева. При аномалиях впадения правой яич-
ковой вены в правую почечную может наблюдаться правостороннее варикоцеле.
Вторичные варикоцеле возникают в связи с повышением внутрибрюшного дав-
ления при спленогепатомегалии и опухолях брюшной полости.

Актуальность диагностики объясняется частотой возникновения данной
патологии. При длительном существовании оно может приводить к развитию бес-
плодия [23].

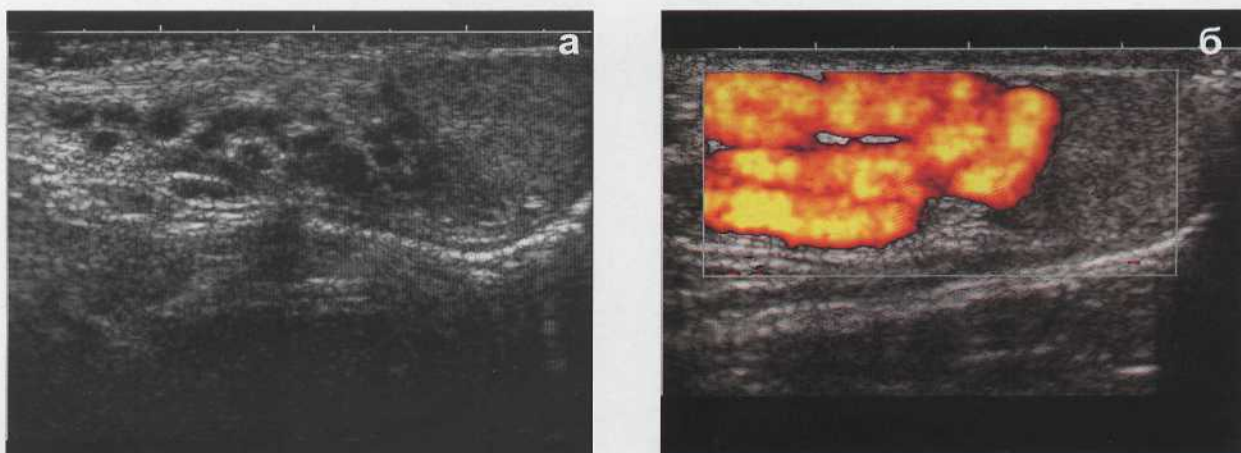


Рис. 7.33 Варикоцеле. **а** - В-режим: расширение вен гроздьевидного сплетения. **б** - режим ЭК: выражен-
ное расширение вен при пробе Вальсальвы.

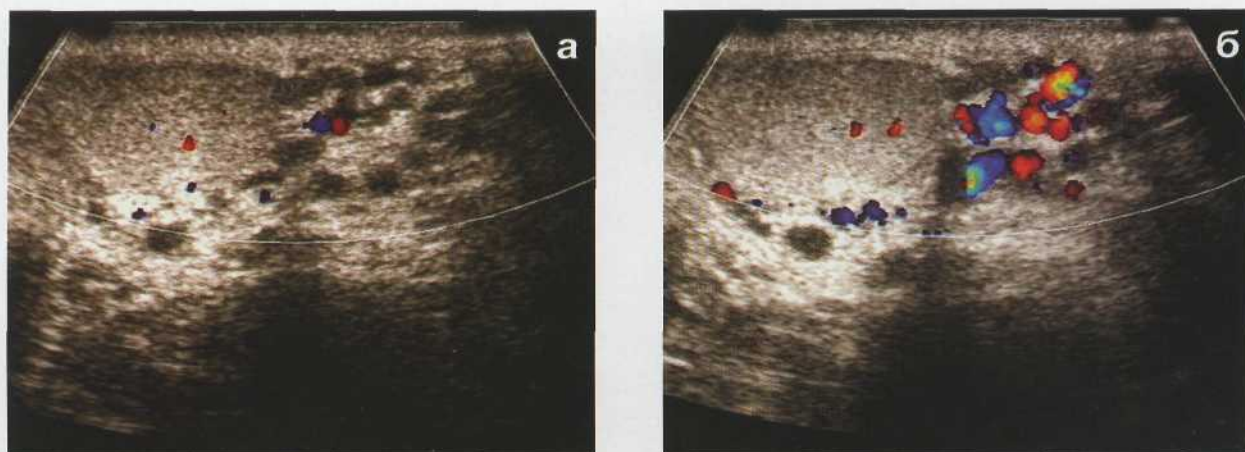


Рис. 7.34 Варикоцеле, начальная стадия. **а** - В-режим: расширение вен гроздьевидного сплетения до 3 мм при пробе Вальсальвы. **б** - режим ЦДК: незначительное расширение вен при пробе Вальсальвы.

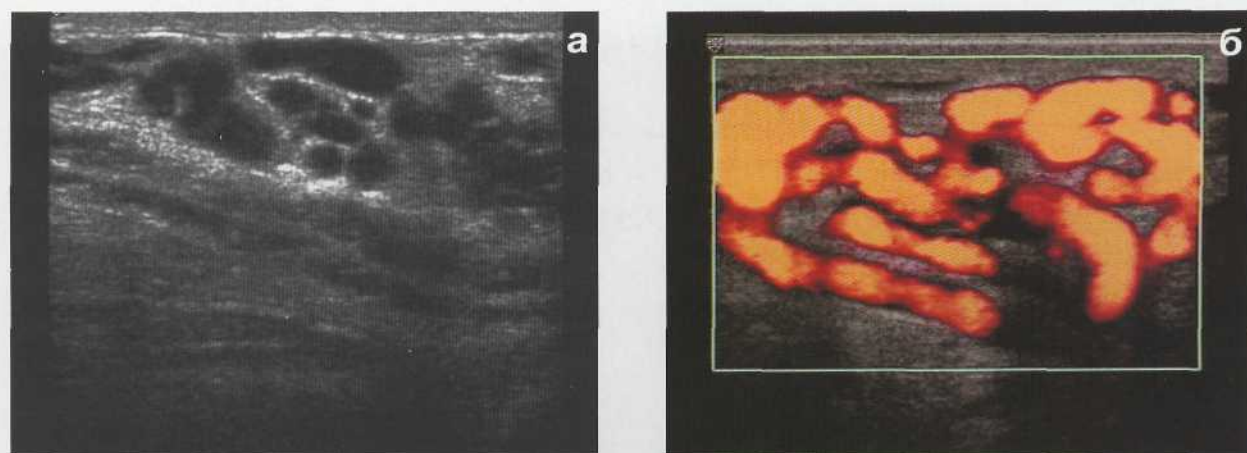


Рис. 7.35 Варикоцеле. **а** - В-режим: выраженное расширение вен гроздьевидного сплетения в покое. **б** - режим ЭК: выраженное расширение вен.

Эхографически расширенные вены определяются в виде трубчатых или округлых анэхогенных и гипоэхогенных структур позади яичка и в области семенного канатика (рис.7.33). В начальной стадии заболевания отмечается расширение вен более 2 мм, которые визуализируются только при натуживании или в вертикальном положении, в горизонтальном положении просвет вен уменьшается (рис.7.34). Длительный венозный застой характеризуется массивным расширением вен и приводит к уменьшению размеров яичка, его атрофии (рис.7.35).

Атрофия яичка

Может быть врожденной и приобретенной. Одной из причин приводящей к атрофии может быть варикоцеле. Травмы, инфаркты, перекрут и синдром Кляйнфельтера - всего лишь часть тех многих причин, которые приводят к атрофии яичка. К атрофии могут приводить различные заболевания: вирусный паротит, авитаминоз, цирроз печени, гипотиреозидизм, шизофрения, длительная терапия эстрогенами. Диагноз атрофии устанавливается, когда яичко меньше 3 см в длину и 2 см в поперечнике. Структура его может быть как однородной, так и неоднородной.



Рис. 7.36 Атрофия яичка. В-режим.

родной. Эхогенность различная. При УЗ-ангиографии кровотока в атрофированном яичке не определяется (рис.7.36). Нередко атрофированное яичко подвергается малигнизации.

Послеоперационный лимфостаз

В послеоперационном периоде при нарушении лимфатического оттока может возникать лимфостаз мошонки. При этом мошонка увеличивается в размерах, за счет утолщения стенки и оболочек. Паренхима яичек оказывается сдавленной, нарушается венозный отток (рис.7.37).

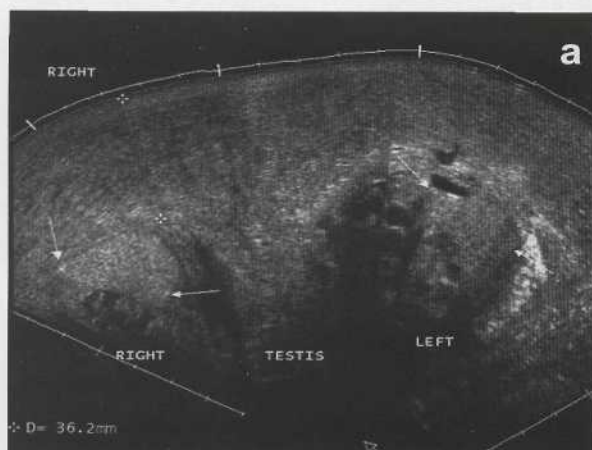


Рис. 7.37 Послеоперационный лимфостаз. **а** - режим панорамного сканирования: резко утолщенная кожа мошонки и сдавленные яички. **б** - режим ЭК: расширенные вены позади яичка, снижение перфузии яичка.

Перекрут семенного канатика

Перекрут семенного канатика наблюдается чаще всего у детей и подростков, но может встречаться и у взрослых. Нераспознанный перекрут приводит к инфаркту яичка. Специфических признаков перекрута в режиме серой шкалы на начальных стадиях нет, поэтому диагностика перекрута должна основываться на результатах ультразвуковой ангиографии [24]. В отличие от воспаления, при перекруте наблюдается резкая асимметрия кровотока с частичным или полным его обеднением. В стенке мошонки отмечается реактивная гиперваскуляризация.

На поздних стадиях в результате ишемии возникают четко отграниченные зоны фиброза. В этой зоне кровоток не прослеживается. При сравнении с другим яичком хорошо заметна асимметрия васкуляризации.

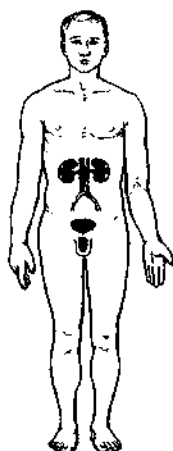
Литература

1. Middleton WD, Thorne DA, Melson GL. Color Doppler US of the normal testis. *AJR* 1989; V 152. p.69-76.
2. Middleton WD, Bell MW. Analysis of intratesticular arterial anatomy with emphasis on transmediastinal arteries. *Radiology* 1993; 189:157-60.
3. Horstman WG, Middleton WD, Melson GL. Color Doppler US of the scrotum. *Radiographics* 1991; V.11; p:941-957.
4. Batata MA, Whitmore WF, Chu FCH. Cryptorchidism and testicular cancer. *J. Urol* 1980; 97: 498-504.
5. Oyen R, Verbist B, Versijvel G. Imaging of testicular neoplasms. In: Petrovich Z, Baert L, et al (eds) *Carcinoma of the kidney and testis, and rare urologic malignancies*. Springer, 1990.
6. Patel MD, Olcott EW, Kerschmann RL, et al. Sonographically detected testicular microlithiasis and testicular carcinoma. *J. US Med.* 1993; 21:447-52.
7. Mostofi FK. Testicular tumors: epidemiologic, etiologic, and pathologic features. *Cancer* 1973; 32:1186.
8. TNM Classification of testicular cancer; in Sobin LH, Wittekind C (eds): *UICC TNM Classification of malignant tumors*. New York, Wiley-Liss; 1997, pp 170-3.
9. Poster RB, Katz DS. Leydig cell tumor of the testis in Klinefelter syndrome: MR detection. *J Comput Assist Tomogr.* 1993; 13:232-5.
10. Makarainen HP, Tammels TL, Karttunen TJ. Intrascrotal adenomatoid tumors and their ultrasound findings. *J. Clin. US*; 1993; 21:336-70.
11. Brown DL, Benson CM, Doherty FJ. Cystic testicular mass caused by dilated rete testis. sonographic findings in 31 cases. *Am J. Roentgenol.* 1992; 158:1257-59.
12. Grunert RT, Van EVERY mj, Uehling DT. Bilateral epidermoid cysts of the testicle. *J Urol* 1995; 153:1147-50.
13. Jeffrey R, Laing F, Hricak H. Sonography of testicular trauma. *AJR* 1983; 141:993-5.
14. Fournier G, Laing F, Mc Aninch J. Scrotal ultrasonography and the management of testicular trauma. *Urol Clin North Am* 1989; 16:377-85.
15. Kratzik CH, Hainz A, Kuber W. Has ultrasonography influenced the therapy concept of blunt scrotal trauma? *J Urol* 1989;142:1243-46.
16. Dewire DM, Begun FP, Lawson PK. Color Doppler Ultrasonography in the evaluation of acute scrotum. *J Urol* 1992; 147:89-91.
17. Martin B, Conte J. Ultrasonography of the acute scrotum. *J Clin US.* 1987; V.15: 34-44.
18. Hendrix AJ, Dang CL, Vroegindewij D. B-mode and colour-flow duplex ultrasonography a useful adjunct in diagnosing scrotal diseases. *Br.J.Urol* 1997; 79:58-65.
19. Руководство по урологии / под ред. Н.А. Лопаткина/ т.2. М. Медицина 1998.
20. Brown JM, Hammers LW, Barton JM. Quantitative Doppler assessment of acute scrotal inflammation. *Radiology* 1995; 197:421-37.
21. Horstmann WG, Middleton WD, Melson GL. Scrotal inflammatory disease: color Doppler US findings. *Radiology* 1991; 179:55-59.
22. Cornud F, Belin X, Amar E. Varicocele: strategies in diagnostic and treatment. *Eur. Radiology* 1999; 9:536-45.
23. Kim ED, Lipshultz LI. Role of ultrasound in the assessment of male infertility. *J. Clin US.* 1996; 24:437-53.
24. Steinhardt GF, Boyarsky S, Mackey R. Testicular torsion: pitfalls of color Doppler sonography. *J. Urol* 1993; 150:461-2.

Глава 8

Мочеиспускательный канал

Анатомия	.220
Техника ультразвукового исследования, УЗ-картина в норме	.221
Аномалии и варианты развития.	.223
Стриктуры мочеиспускательного канала	.224
Камни	.233
Инородные тела.	.233
Дивертикулы.	.234
Изменения уретры после ТУР или аденомэктомии.	.234
Опухоли	.234



Анатомо-топографические особенности мочеиспускательного канала обусловили приоритет рентгеновского метода для ее визуализации, поэтому алгоритм диагностики стриктур и других заболеваний мочеиспускательного канала сегодня в основном базируется на классических рентгенологических методиках и данных КТ. В то же время, для урологов важна информация о характере периуретральных тканей, оценка функции уретры при мочеиспускании. Здесь важную роль могут сыграть методики ультразвукового уретрографического исследования, в том числе методики 3-х мерной реконструкции изображений и методики, основанные на применении эхоконтрастных веществ. Ультразвуковое исследование играет большую роль в оценке состояния уретры, ее проходимости. Полученные с помощью ультразвукового метода данные позволяют достоверно определять локализацию, протяженность и выраженность рубцовых сужений уретры, степень периуретрального фиброза и наличие сопутствующих изменений мочеполовых органов.

Анатомия

Мочеиспускательный канал у мужчин имеет длину около 25 см и служит также для выведения спермы. Он начинается на дне мочевого пузыря внутренним отверстием и заканчивается на головке полового члена наружным отверстием. Мочеиспускательный канал проходит в толще ряда структур, поэтому принято выделять простатическую часть, мембранозную (перепончатую) часть и губчатую (спонгиозную) часть (рис.8.1).

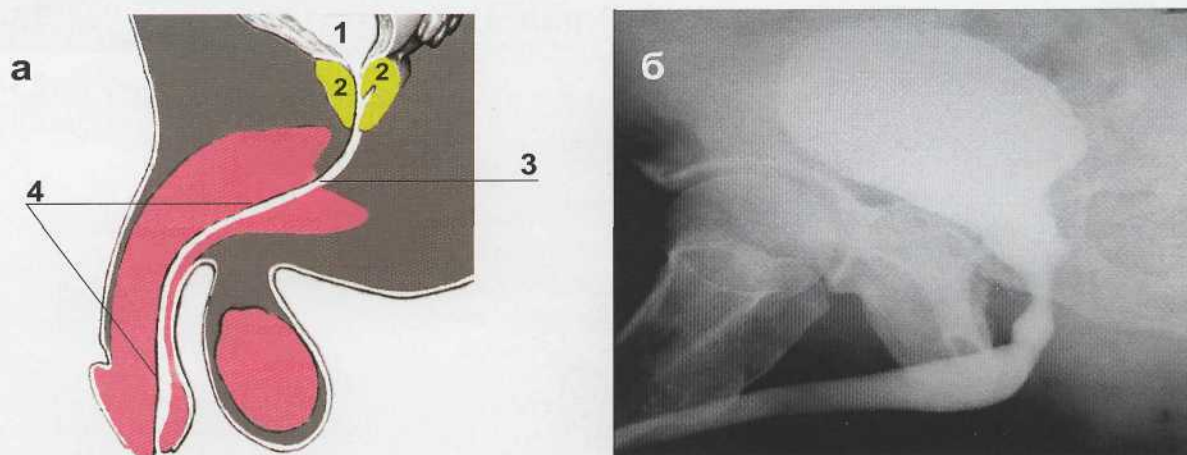


Рис. 8.1 Схематическое изображение уретры у мужчин. 1 - мочевой пузырь, 2 - предстательная железа, 3 - луковица полового члена, 4 - пещеристое тело. **б** - уретрограмма; микционная цистоуретрография.

Простатическая часть является наиболее широким участком, ее длина 3-4 см. На задней стенке располагается семенной бугорок. Благодаря гладкомышечным волокнам внутреннего и наружного простатических сфинктеров уретры, ее стенки в данном отделе плотно сомкнуты.

Мембранозная часть – начинается от верхушки предстательной железы и следует до луковицы полового члена, ее длина 1,5-2 см. Данный отрезок уретры – самый узкий и наименее растяжимый, он проходит через урогенитальную диафрагму. Предстательная и перепончатая части – фиксированные, следующая за ними губчатая часть – подвижная, ее также называют висячей частью. Границей между ними является связка, подвешивающая половой член.

Губчатая часть уретры, длиной около 17-20 см, находится внутри губчатого тела полового члена. Слизистая оболочка в данном отделе лишена подслизистого слоя и непосредственно сращена с пещеристой тканью. Самая дистальная часть – ладьевидная ямка, длиной около 1 см.

Кровоснабжение осуществляется за счет уретральных артерий. Различные отделы мочеиспускательного канала получают кровоснабжение из различных источников: предстательная - из ветвей средней прямокишечной артерии и нижней мочепузырной, перепончатая часть - из нижней прямокишечной и промежностной артерий, губчатая - из внутренней половой артерии. Венозный отток осуществляется в вены мочевого пузыря и полового члена [1].

Мочеиспускательный канал у женщин имеет прямой короткий ход от внутреннего до наружного отверстий под клитором между половыми губами, ее длина от 2,5 до 4 см. Наружное отверстие у входа в преддверие влагалища проходит по передней стенке влагалища, направляясь сверху вниз и кпереди под лобковыми костями.

Техника ультразвукового исследования, УЗ-картина в норме

Исследование мочеиспускательного канала проводят высокочастотными поверхностными линейными и полостными конвексными датчиками (7,5-15МГц). При этом используют трансректальный доступ для визуализации задней части уретры, трансперинеальный, транскротальный и транспенальный доступы для визуализации передней части уретры. У женщин используют комбинацию трансвагинального и трансперинеального доступов (рис.8.2).



Рис. 8.2 Ультразвуковое изображение уретры у женщины. В-режим, ТВУЗИ.

Существуют три основных ультразвуковых метода визуализации мочеиспускательного канала: микционная уретрография, ретроградная уретрография, сочетанная встречная анте-ретроградная уретрография [2].

Наиболее доступным, неинвазивным и одновременно простым методом оценки уретры на любом уровне является микционная динамическая эхоуретрография. Необходимое для исследования заполнение просвета уретры жидкой средой в случае эхоуретрогра-

фии, происходит при произвольном мочеиспускании. Заполнение мочевого пузыря в ряде случаев достигается по катетеру. Показаниями к ее использованию могут являться любые заболевания, сопровождающиеся, так называемыми, симптомами нижних мочевых путей [3].

Трансректальное сканирование при микционной эхоуретрографии позволяет определять не только величину просвета задней уретры и изменения периуретральных тканей, но и в динамике оценивать мобильность шейки мочевого пузыря при произвольном мочеиспускании, что наиболее важно у определенной группы больных с нейрогенными расстройствами [4]. Перед началом микции отмечается значительный приток крови к уретральным тканям. В фазу открытия шейки мочевого пузыря происходит смещение кзади и уменьшение в размерах язычка мочевого пузыря, шейка открывается и простатическая часть в виде воронки заполняется жидкостью. Время раскрытия шейки не превышает 3 секунд. В дальнейшем идет полное раскрытие простатической уретры от дистальных отделов к проксимальным, завершающееся полным закрытием шейки мочевого пузыря. Время полного закрытия составляет 4 секунды [4].

При микционной эхоуретрографии для исследования потока мочи по уретре и его характеристик применяются методы ЦДК и ЭК (рис.8.3).

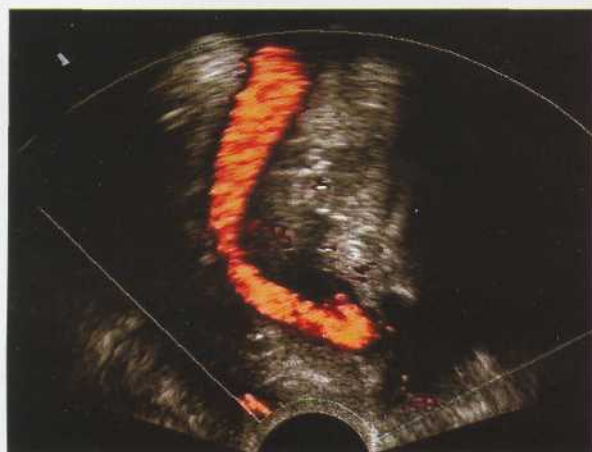


Рис. 8.3 Ультразвуковая микционная уретрография простатического отдела в норме. ТРУЗИ. Режим ЭК. Ламинарный поток с умеренным сужением в области семенного бугорка.

Точность и наглядность цветовых изображений мочеиспускательного канала, получаемых при продвижении по нему жидкой среды (мочи), обуславливают высокую информативность методов [4,5]. В норме при микционной эхоуретрографии в режиме ЭК выявляется ламинарный поток, турбулентное движение регистрируется только в местах препятствий. При помощи ЭК можно получать изображения заполняющейся уретры практически под любым углом к ультразвуковому лучу.

Однако, нельзя не отметить, что известные трудности произвольного опорожнения мочевого пузыря во время трансректального сканирования в сочетании с необходимостью использования пациентом экстравезикальных сил для преодоления обструкции, существенно осложняют проведение микционной эхоуретрографии. Учитывая относительную кратковременность акта мочеиспускания, наряду с динамическим характером изменений, наблюдаемых в просвете уретры, для их адекватной оценки и последующего анализа целесообразна видеозапись исследования в режиме реального времени. Противопоказаниями к выполнению микционного исследования являются: пузырно-мочеточниковый рефлюкс, заброс мочи в семенные пузырьки, пузырно-простатический рефлюкс [6].

При невозможности выполнения микционного эхографического исследования (отсутствия позывов на мочеиспускание, облитерация шейки мочевого пузыря, уретры, наличие противопоказаний) используется методика ретроградной ди-

намической эхоуретрографии. Визуализация мочеиспускательного канала достигается ретроградной инстилляцией жидкости, что позволяет выполнить более тугое заполнения уретры (рис.8.4).

У больных с выраженными стриктурами и облитерациями уретры, при отсутствии противопоказаний, дополнительным методом ультразвуковой диагностики считается выполнение одновременно микционной эхоуретрографии в сочетании со встречной (ретроградной) динамической эхоуретрографией.

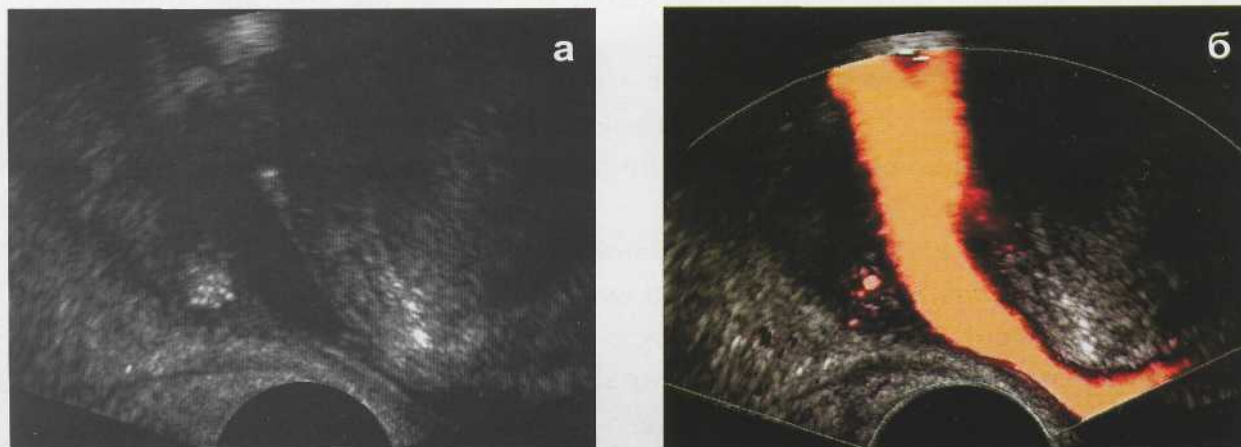


Рис. 8.4 Ретроградная динамическая эхоуретрография простатического и мембранозного отделов уретры в норме. ТРУЗИ. **а** - В-режим. **б** - режим ЭК.

Контрастное усиление

Несмотря на высокую чувствительность ЭК при выраженных стриктурах, добиться скорости движения потока вводимой жидкости, необходимой для визуализации протяженности стриктуры, нередко не удается (форсированное введение в связи с опасностью развития уретровенозных рефлюксов лучше не применять). В таких случаях, с целью повышения эхогенности потока ретроградно инстиллируемой жидкости, можно использовать эхоконтрастное усиление, например препаратом "Levovist".

Использование эхоконтрастного препарата обусловлено необходимостью повышения эхогенности потока ретроградно инстиллируемой жидкости для определения наличия хода сообщения и протяженности сужения. Находясь в просвете сосуда, или, при введении в уретру, пузырьки контрастного вещества резонируют с ультразвуковым лучом частотой от 2 до 10 МГц, усиливая его отражающую способность [7].

Аномалии и варианты развития

С помощью ультразвуковой уретрографии можно распознать как врожденные пороки развития уретры (удвоение, дивертикулы, врожденные клапаны, парауретральные ходы), так и наиболее часто встречающиеся врожденные сужения уретры.

Гипоспадия, встречающаяся в 0,03% случаев, является наиболее частым пороком развития среди аномалий мочеиспускательного канала [8,9]. Гипоспадия характеризуется недоразвитием дистального отдела мочеиспускательного кана-

ла. Встречается как у мужчин, так и у женщин. У мужчин данная аномалия сопровождается искривлением полового члена, а у женщин недержанием мочи.

Эписпадия – врожденное расщепление всей или части передней стенки мочеиспускательного канала, встречается значительно реже. Часто сочетается с другими тяжелыми пороками развития, такими как экстрофия мочевого пузыря, расхождение лобковых костей, пороки развития верхних мочевых путей.

Добавочный мочеиспускательный канал – аномалия, при которой рядом с основной уретрой располагается добавочная. Может быть полным или неполным (ответвлением основного).

Врожденные клапаны уретры – всегда расположены в простатической части и представляют собой складки слизистой оболочки, препятствующие оттоку мочи из мочевого пузыря. Вследствие чего развивается атония мочевого пузыря, пузырно-мочеточниковый рефлюкс.

Врожденная гипертрофия семенного бугорка – характеризуется гиперплазией всех составляющих элементов семенного бугорка. Впоследствии присоединяется пузырно-мочеточниковый рефлюкс.

Врожденный дивертикул уретры – мешковидное выпячивание задней стенки уретры. Встречается крайне редко.

Встречаются и другие аномалии: уретроцеле, кисты, врожденные стриктуры и облитерации уретры, аплазия уретры, врожденные свищи, диагностирующиеся при ультразвуковом исследовании крайне редко.

Стриктуры мочеиспускательного канала

Стриктура – рубцовое сужение мочеиспускательного канала. Стриктуры уретры делят на врожденные и приобретенные. Среди приобретенных преобладают травматические и поствоспалительные. Стриктуры развиваются в случаях выраженных анатомических изменений уретральных тканей после операций, сопровождающихся распространенным периуретральным фиброзом.

В настоящее время для определения функционального состояния нижних мочевых путей применяются урофлоуметрия, цистометрия, уретральная профилометрия, электромиография. Все эти исследования кроме урофлоуметрии являются инвазивными. Ретроградную уретроцистографию в "3/4" принято считать "золотым стандартом" среди лучевых методов диагностики стриктуры уретры [11]. Она является универсальным методом, позволяющим точно диагностировать нарушения проходимости, преимущественно, передней уретры. В сложных случаях и при облитерации уретры наиболее информативным методом рентгенодиагностики является встречная (тотальная) уретроцистография, представляющая собой сочетание микционной и ретроградной методик. Между тем, статичный характер изображений, получаемых, как правило, в одной-двух проекциях, не позволяет в полной мере оценить анатомические изменения уретры при осложненных и рецидивных стриктурах. Необходимая в таких ситуациях мультипозиционная рентгеноскопия, наряду с большей информативностью, сопровождается значительной лучевой нагрузкой, прежде всего на органы репродукции пациента.

Склероз шейки мочевого пузыря может быть врожденным и приобретенным в результате травм, трансуретральной резекции, воспалительных заболеваний уретры и мочевого пузыря. При ультразвуковом исследовании с помощью режимов тканевой гармоники могут быть выявлены склеротические изменения периуретральных тканей в зоне сужения уретры. Однако, протяженность сужения при стандартном УЗ-исследовании трудно диагностировать. Режим поверхностной реконструкции позволяет визуализировать шейку мочевого пузыря, но не выявляет степень и протяженность процесса. Тогда как при динамической ретроградной эхоуретрографии имеется возможность получать данные о локализации, протяженности и степени выраженности (диаметре) сужения, что во многом определяет прогноз использования тех или иных оперативных вмешательств (рис.8.6).

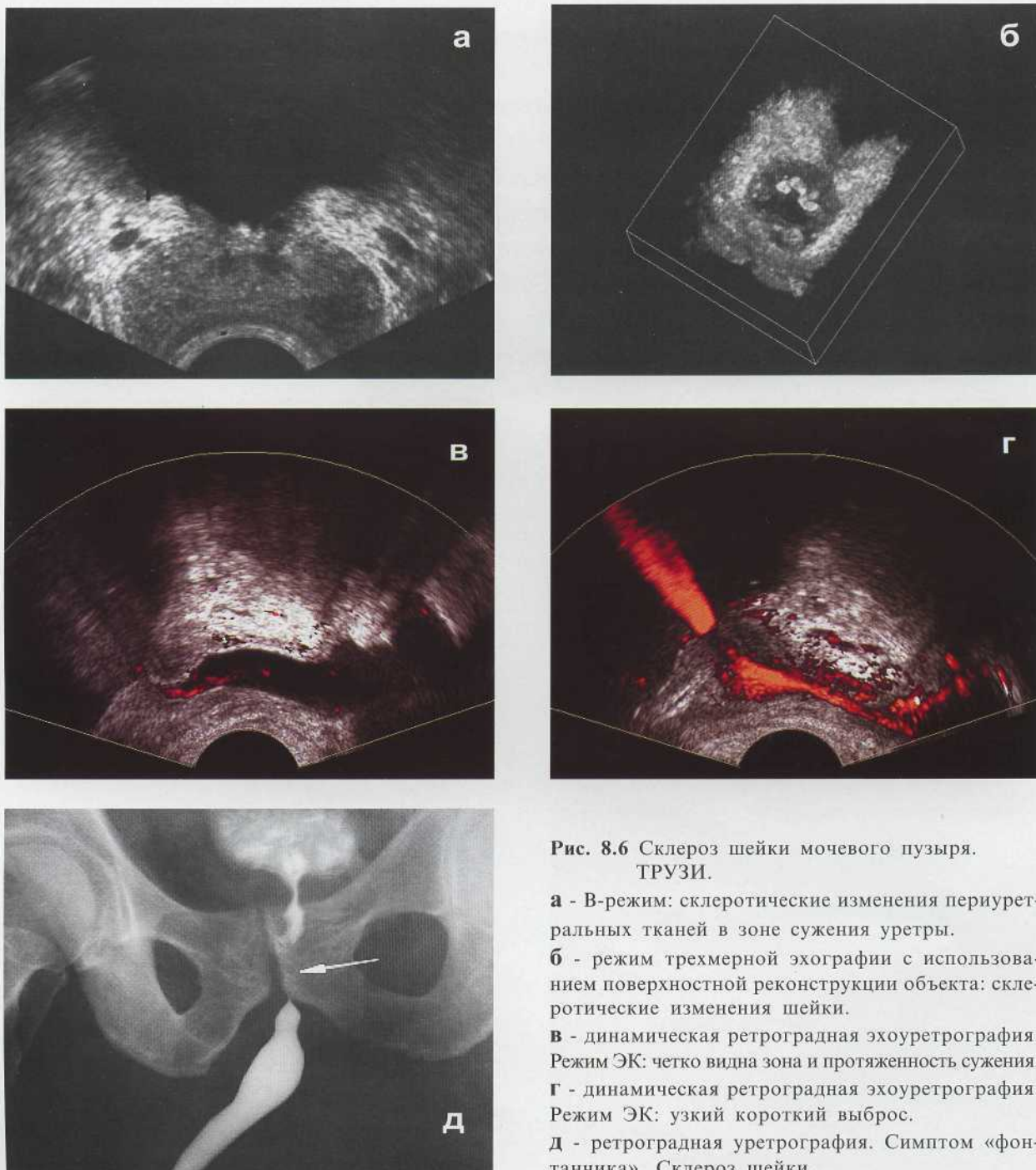


Рис. 8.6 Склероз шейки мочевого пузыря. ТРУЗИ.

а - В-режим: склеротические изменения периуретральных тканей в зоне сужения уретры.
б - режим трехмерной эхографии с использованием поверхностной реконструкции объекта: склеротические изменения шейки.
в - динамическая ретроградная эхоуретрография. Режим ЭК: четко видна зона и протяженность сужения.
г - динамическая ретроградная эхоуретрография. Режим ЭК: узкий короткий выброс.
д - ретроградная уретрография. Симптом «фонтанчика». Склероз шейки.

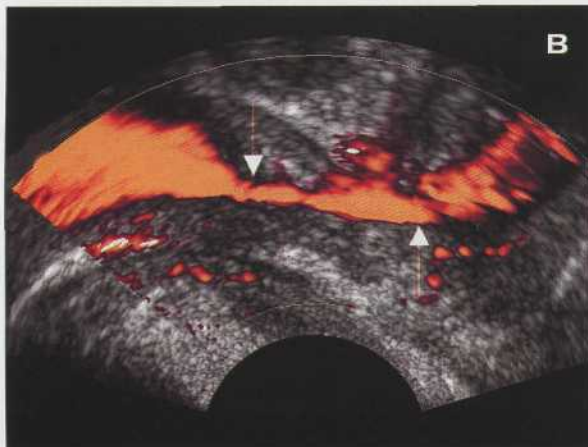
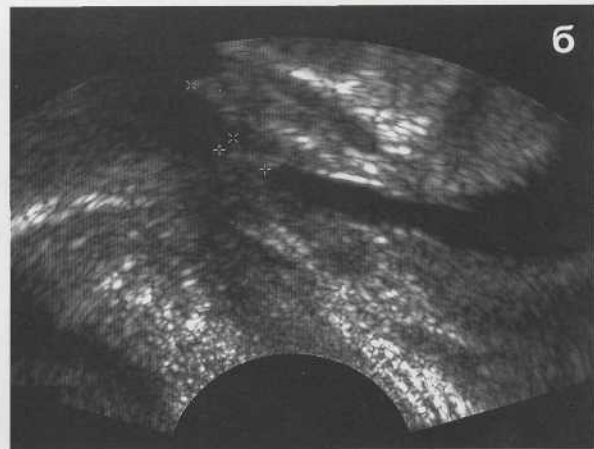


Рис. 8.7 Стриктура простатического и мембранозного отделов уретры после простатэктомии.
а - В-режим: нет четкой визуализации стриктуры.

б - динамическая микционная эхоуретрография в В-режиме: отсутствует полная визуализация протяженности сужения.

в - динамическая микционная эхоуретрография в режиме ЭК: четкое выявление зоны и протяженности сужения.

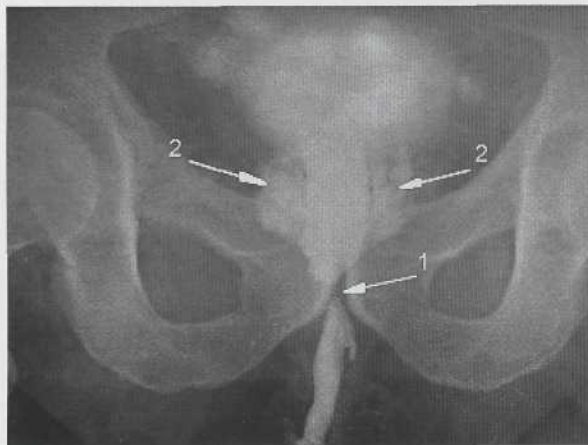


Рис. 8.8 Встречная уретроцистография в прямой проекции. Облитерация мембранозного отдела уретры (1). Уретро-простатический рефлюкс (2).

Заброс мочи в семенные пузырьки и уретро-простатический рефлюкс нередко встречаются у больных со стриктурами уретры, расположенными дистальнее семенного бугорка. Рефлюкс мочи у таких больных приводит к развитию хронического воспалительного процесса в предстательной железе и семенных пузырьках (рис.8.8).

Проведение микционной эхоуретрографии у таких пациентов не показано.

При рецидивных, осложненных и далеко зашедших случаях стриктурах уретры простатического и мембранозного отделов уретры, расцененных по данным рентгенологического исследования как облитерации, использование динами-

Стриктуры простатического отдела уретры нередко развиваются после операций на железе. При локализации стриктуры проксимальнее мембранозного отдела, данные, полученные при стандартном исследовании и рентгеновской ретроградной уретрографии, в большинстве случаев, не отражают истинных изменений задней уретры [16,17]. При динамической микционной эхоуретрографии могут быть выявлены стриктуры простатической части уретры (рис.8.7).

ческой ретроградной эхоуретрографии помогает выявлять наличие ходов сообщений, которые в последующем могут быть использованы для проведения струны-проводника в ходе операции (рис.8.9). А углубленный анализ получаемых трехмерных изображений в процессе ретроградной эхоуретрографии позволяет надежно диагностировать наличие ложных ходов, протяженность и степень сужения (рис.8.10,8.11). При стриктурах передней уретры ретроградная эхоуретрогра-

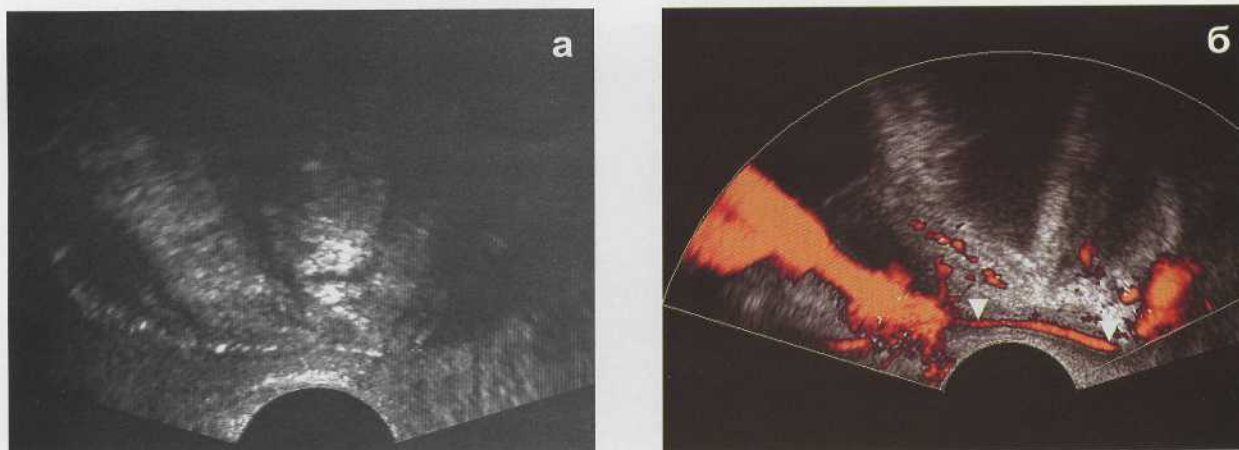


Рис. 8.9 Стриктура мембранозного отдела уретры. Динамическая ретроградная эхоуретрография с контрастированием. **а** - режим инверсионной гармоник. **б** - режим второй гармоник: видна протяженность стриктуры.

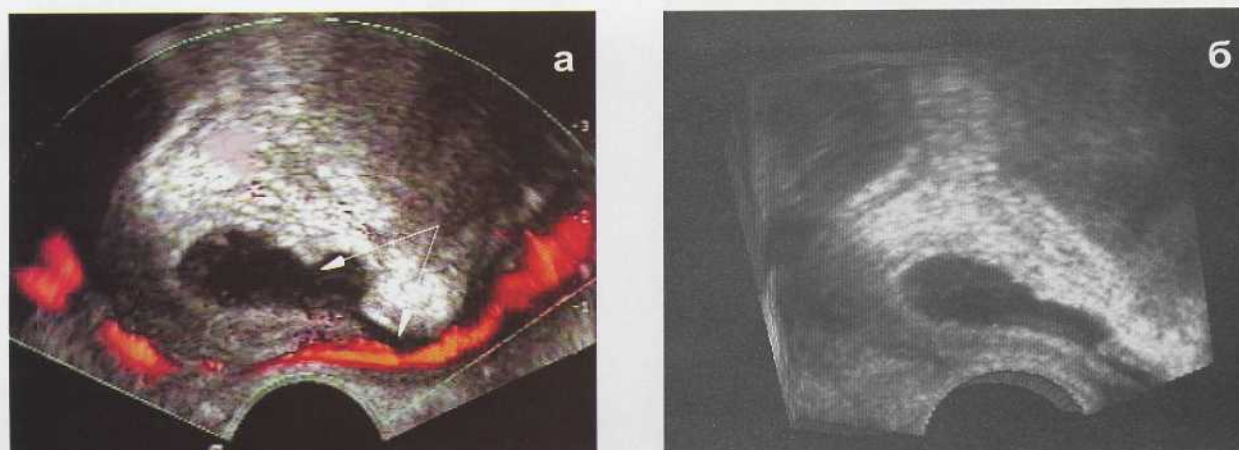


Рис. 8.10 Стриктура мембранозного и простатического отделов уретры. Неполный ложный ход уретры.

а - динамическая ретроградная эхоуретрография в режиме ЭК: виден неполный ложный ход уретры, на фоне прокрашиваемого потока по уретре. **б** - трехмерная эхография.

в - ретроградная уретроцистография «в ¾». Ложная рентгенологическая картина стриктуры шейки мочевого пузыря: неполный ложный ход уретры.

фия дает точную информацию о локализации, протяженности и степени выраженности сужения. Для выявления стриктур спонгиозного и бульбозного отделов наиболее важным является определение истинной протяженности спонгиозфиброза. Использование ультразвуковой 3D-ангиографии сосудов спонгиозного тела позволяет, в отличие от рентгеноконтрастной спонгиографии, диагностировать протяженность начальных фиброзо-склеротических изменений (т.н. зоны "серой уретры") с каждого из концов стриктуры (рис.8.12).

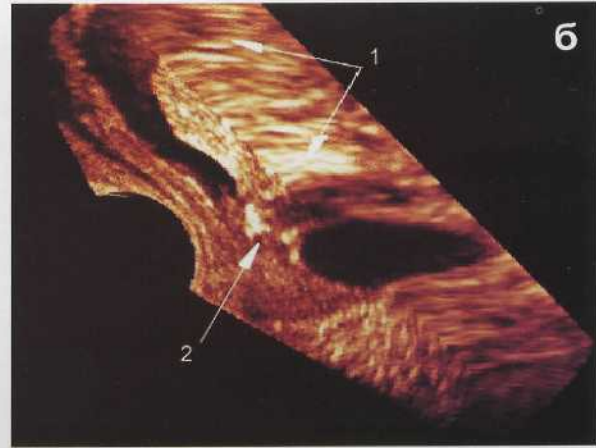
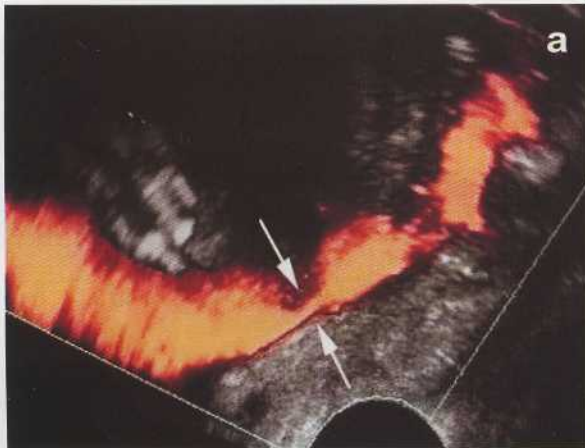


Рис. 8.11 Стриктура мембранозного отдела уретры. Ретроградная эхоуретрография. **а** - режим ЭК: четко видно место стриктуры. **б** - режим трехмерной эхографии с обработкой изображения в проекции поверхностной реконструкции: послойный анализ волнометрической информации. Степень изменения периуретральных тканей.

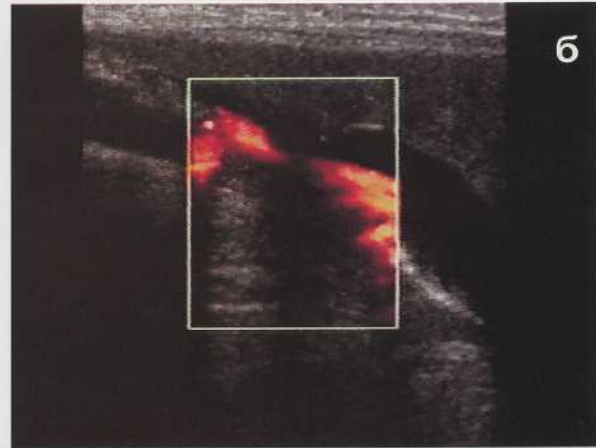
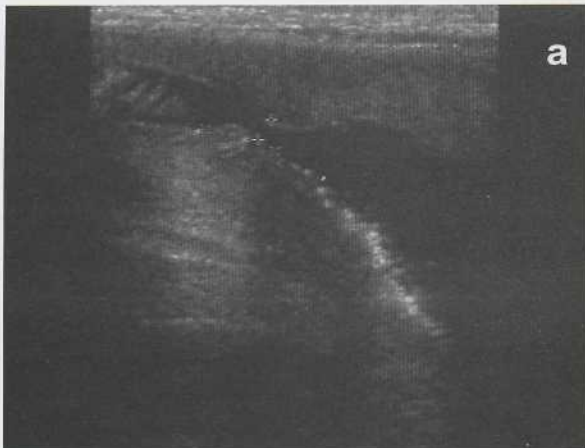


Рис. 8.12 Стриктура спонгиозного отдела уретры. Микционная эхоуретрография.

а - В-режим: видна зона сужения.

б - режим ЭК.

в - трехмерная ангиорекострукция спонгиозного тела: деформация сосудов.

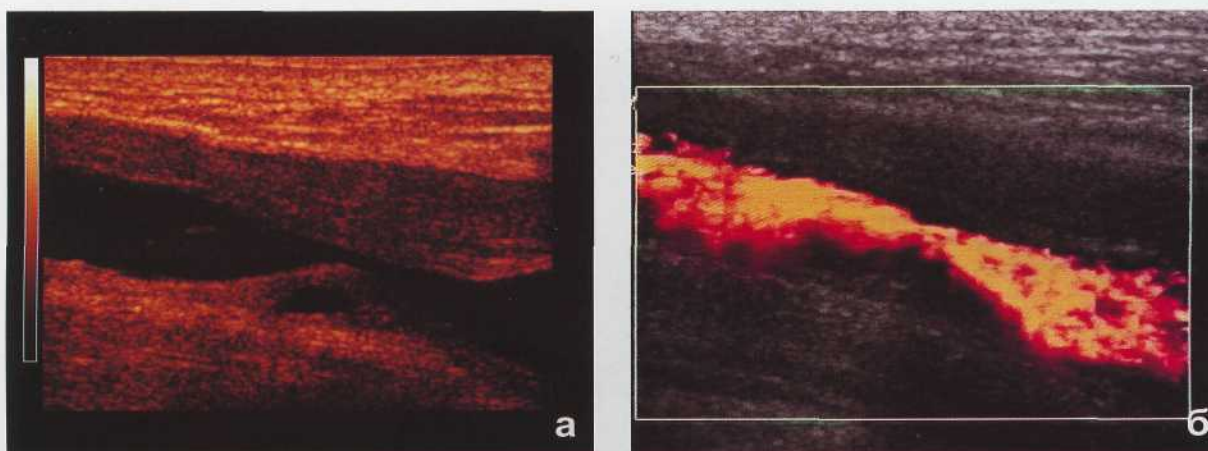


Рис. 8.14 Стриктура спонгиозного отдела уретры. Микционная эхоуретрография. **а** - трехмерная эхография с обработкой изображения в проекции поверхностной реконструкции: послойный анализ волюметрической информации; фиброзные изменения периуретральных тканей. **б** - режим ЭК.

Выбор рациональной тактики лечения больных со стриктурами уретры зависит от качества и полноты предоперационной диагностики. В случае выраженных анатомических изменений в зоне сужения, сопровождающихся распространенным периуретральным фиброзом, показано выполнение реконструктивной уретропластики. При наличии противопоказаний к открытой операции, в качестве метода паллиативного лечения таким пациентам может быть выполнена имплантация уретрального стента. При протяженных ($> 2,5$ см) стриктурах, осложненных ложным ходом или мочевыми свищами, несмотря на современные технические возможности, внутренняя оптическая уретротомия носит условно-радикальный характер. Поэтому, показания к ее выполнению в таких ситуациях должны быть резко ограничены. В этой связи, актуальным представляется изучение возможностей применения в трансуретральной хирургии сложных стриктур, комбинированных эндоскопических методик, таких как лазерная абляция измененных периуретральных тканей с установкой временных уретральных стентов [18-20].

Трехмерная эхография предоставляет неограниченные возможности при работе с изображениями уретры. Анализ серии последовательных продольных и поперечных срезов уретры на разных уровнях дает возможность оценки степени выраженности периуретрального фиброза в области сужения, что во многом определяет прогноз использования тех или иных оперативных вмешательств (рис.8.14). При трехмерной динамической эхоуретрографии можно выявлять "ложные ходы", точно определять их синтопию и протяженность. Кроме того, трехмерные изображения обеспечивают достоверные сведения о глубине и распространенности периуретрального фиброза. Эти данные позволяют точнее провести реконструктивные операции и постановку уретральных стентов (рис.8.15).

При ультразвуковом исследовании уретры с помощью высокочастотных матричных датчиков возможно получение уникальной по точности отображения диагностической информации. Новые высокочастотные матричные датчики с высокой разрешающей способностью позволяют оценить состояние участка уретры после пластики и обнаружить даже микроскопические изменения в стенках имплантированного кожного лоскута и периуретральных тканях во время проведения микционной или ретроградной эхоуретрографии (рис.8.16).

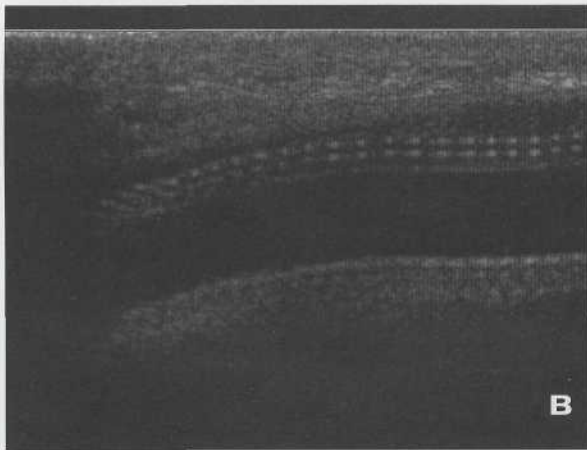
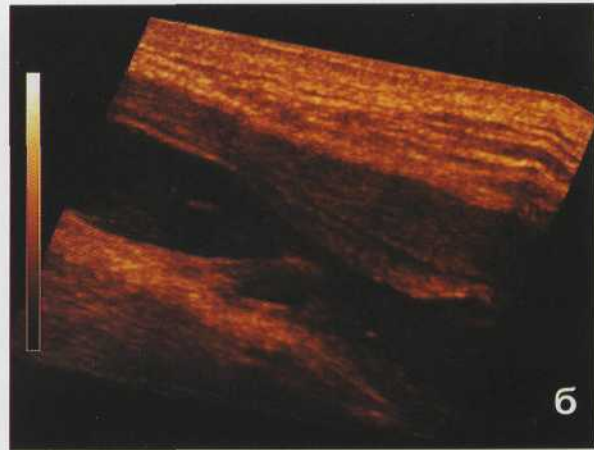
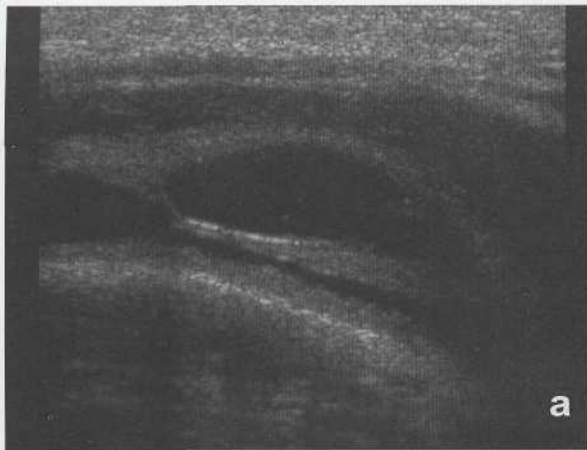


Рис. 8.15 Структура спонгиозного отдела уретры с образованием «ложного хода».

а - динамическая ретроградная эхоуретрография в В-режиме.

б - трехмерная эхография с обработкой изображения в проекции поверхностной реконструкции: послойный анализ воллюметрической информации. Степень фиброзных изменений периуретральных тканей.

в - состояние после постановки уретрального стента.

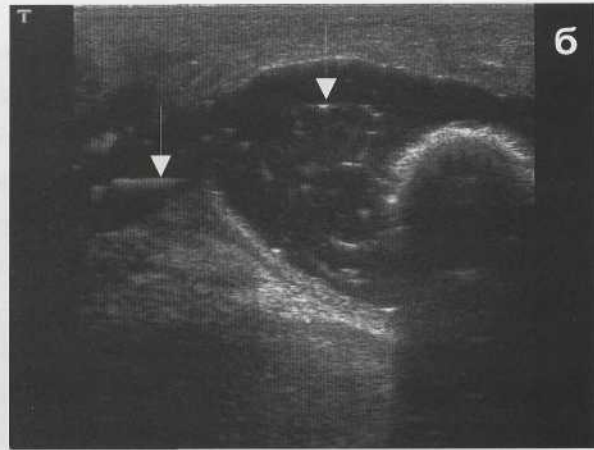
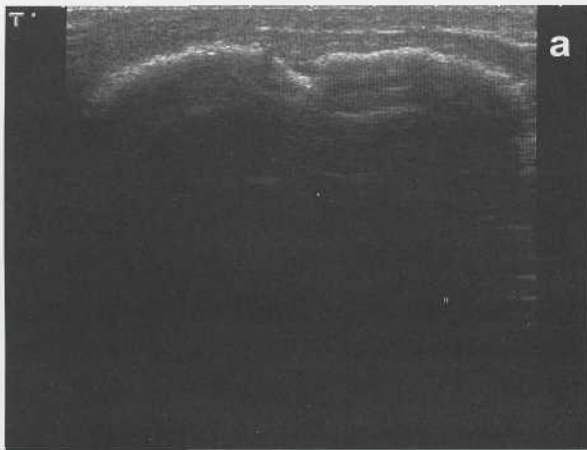


Рис. 8.16 Состояние после реконструктивной операции: пластики уретры кожным лоскутом. Исследование матричным датчиком с частотой 14 МГц.

а - В-режим: визуализируются гиперэхогенные структуры в проекции бульбозного отдела уретры.

б - ретроградная эхоуретрография в В-режиме. Мешковидная полость. Выбухание кожных лоскутов задней стенки уретры в просвет. Видны волосы в просвете уретры.

в - ретроградная эхоуретрография в В-режиме. Участок стриктуры дистальнее зоны пластики.

Камни

Камни в мочеиспускательном канале бывают первичными (образованными в уретре) и вторичными - спустившимися из верхних мочевых путей и застрявшими на протяжении. Чаще встречаются вторичные камни (рис.8.17). Первичные камни - довольно редкая патология, отмечается только у мужчин. Первичные камни формируются в результате стриктуры, свища или дивертикула. Форма камня повторяет контуры той части мочеиспускательного канала, в которой он находится в процессе роста. С помощью высокочастотных датчиков хорошо выявляются конкременты и обызвествления практически любых размеров и локализации в уретре (рис.8.18).



Рис. 8.17 Камень простатического отдела уретры. В-режим.

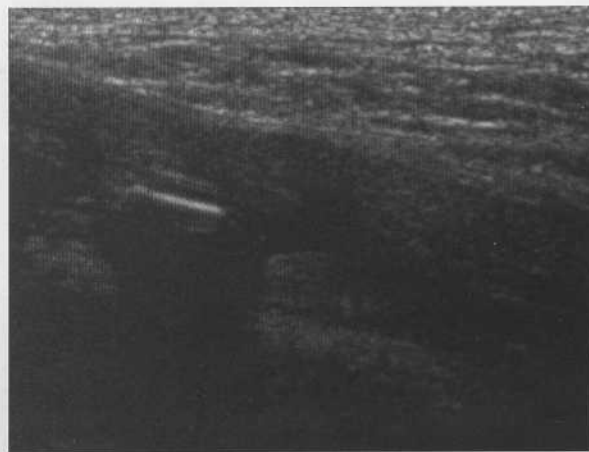


Рис. 8.18 Кальцинат стенки уретры спонгиозного отдела. В-режим.

Инородные тела

Ультразвуковое исследование является достаточно надежным методом для поиска инородных тел на любом уровне по ходу мочеиспускательного канала. Иногда это может быть даже кусочек оторвавшегося катетера, блокирующий отток мочи у пациента после аденомэктомии (рис.8.19).

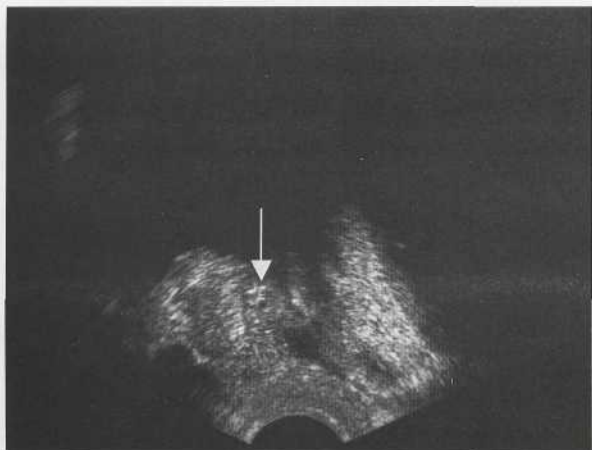


Рис. 8.19 Инородное тело в проксимальном отделе простатической части уретры (фрагмент катетера с солевыми наложениями и сгустками крови), обтурирующее просвет. ТРУЗИ.

Дивертикулы



Рис. 8.20 Дивертикул уретры. Микционная эхоу-ретрография в режиме ЭК.

Дивертикулы – это выпячивания стенки мочеиспускательного канала. Лучше проявляются при мочеиспускании. Динамическая микционная эхоу-ретрография позволяет достаточно надежно выявлять дивертикулы уретры (рис.8.20).

Изменения уретры после ТУР или аденомэктомии



Рис. 8.21 Состояние после ТУР шейки мочевого пузыря. Воронкообразный дефект. Трехмерная эхо-графия с обработкой изображения в проекции поверхностной реконструкции. Послойный анализ волюметрической информации.

Трансуретральная аденомэктомия и открытая аденомэктомия сопровождается рядом довольно специфических изменений уретры. Наиболее характерным является наличие воронкообразного расширения и деформации уретры в месте операции. 3D-эхо-графия обеспечивает уникальную, сопоставимую по информативности с цистоскопией, информацию в оценке зоны послеоперационных изменений (рис.8.21).

Опухоли

Среди опухолей мочеиспускательного канала различают доброкачественные и злокачественные. Выделяют опухоли, исходящие из слизистой оболочки и ее желез, мышечной и соединительной ткани. К доброкачественным опухолям, образующимся из слизистой оболочки и ее желез, относятся карункулы, кондиломы, папилломы, полипы. К опухолям, относящимся к образованиям мышечной и соединительной ткани, относят фибромы, миомы, фибромиомы, нейрофибромы. Существуют также и сосудистые опухоли – ангиомы. Длительное время доброкачественные опухоли могут протекать бессимптомно, больные предъявляют жало-

бы на зуд и жжение в уретре, выделение крови по каплям. У мужчин может появляться гемоспермия. Для выявления локализации опухоли необходимо проведение ретроградной или микционной эхоуретрографии (рис.8.22).

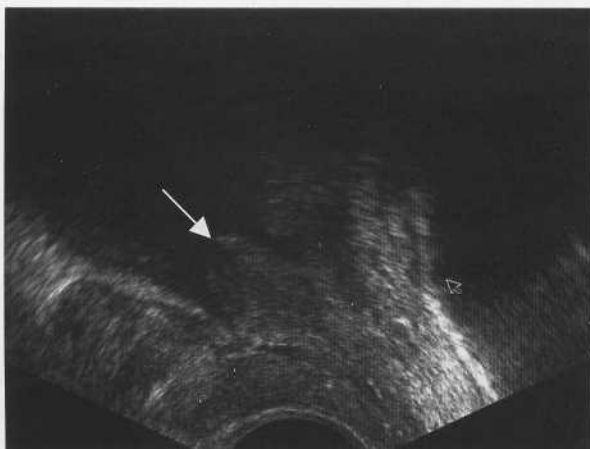


Рис. 8.22 Папиллома простатического отдела уретры, суживающая ее просвет. В-режим.

Злокачественные опухоли мочеиспускательного канала встречаются редко. В 85% случаев встречается плоскоклеточный рак, реже – аденокарцинома. При локализации опухоли в переднем отделе уретры поражаются паховые лимфатические узлы, в заднем отделе – подвздошные. Для рака характерна высокая плотность, кровоточивость, инфильтрация подлежащих тканей. Эффективна также лучевая терапия.

Литература

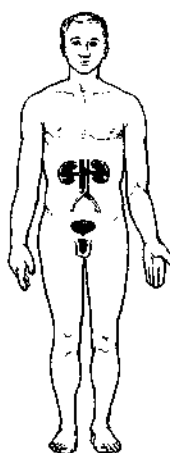
1. Анатомия человека. Под. ред. Сапина М. Р. 4-е издание., стереотип. Т.2., М.:Медицина, 1997.1997. с.23-5.
2. Montanari E, Deiana G, Cogni M, et al. Validity of superficial Echography in the study of urethral pathology. Arch. Ital. Urol. Androl. 1994; V 66:348-350.
3. Амосов А.В. Функциональная ультразвуковая диагностика мочеиспускательного канала. 1-й съезд ассоциации специалистов ультразвуковой диагностики в медицине. М. 1991. с.120.
4. Алифанов Ю.В., Громов А.И., Мартыненко А.В. и др. // Методика ультразвуковой микционной цистоуретрографии с цветовым доплеровским картированием потока мочи.- Мед. Визуализация.-1998.-№1.-С.34-40.
5. Зубарев А.В, Чепуров А.К., Зайцев Н.В., Гажонова В.Е., Маркина Н.Ю. Возможности лучевой диагностики в выборе тактики лечения при сложных стриктурах уретры. Медицинская визуализация 2002, 2, с.61-69.
6. Аляев Ю.Г., Терновой С.К., Григорян В.А. // Микционная спиральная томография уретры-новый метод визуализации мочеиспускательного канала.-Андрология и генитальная хирургия.- 2001.-№3.-С. 59-62.
7. Зубарев А.В., Чепуров А.К., Зайцев Н.В., Гажонова В.Е., Долгова И.В. Современная ультразвуковая диагностика стриктур и облитераций уретры. Эхография 2002, т.3, 1, с.39-45.
8. Лопаткин Н.А., Люлько А.В. Аномалии мочеполовой системы. Киев, Здоровье, 1987.
9. Русаков В.Н. Гипоспадия. Ростов-на-Дону, 1988.
10. Карпенко В.С., Герасимов С.В. // Диагностика и лечение осложненных и рецидивных травматических стриктур мочеиспускательного канала.- Клинич. Хирургия.-1990.-№12.-С.31-34.
11. Русаков В.И., Тараканов В.П. Рентгендиагностика осложненных стриктур уретры // Вестн. Рентгенол. Радиол.- 1988.-№4.-С. 29-36.
12. Morey A.F., McAninch. // Role of preoperative sonourethrography in bulbar urethral reconstruction. J Urol- 1997-Vol.158,N 4.-P.1376-1379
13. Jordan G.H., Devine P.C.// Management of urethral stricture disease. Clin Plast Surg- 1988-Vol.15, N 3.-P. 493-505
14. Tillem S.M.,Badlani G.H. // Use of multiple endo-urethral prostheses in the treatment of complex urethral strictures.// Stenting the Urinary System. Ed. D. Yachia. Oxford: Isis Medical Media. - 1998- P. 403-406.
15. Руководство по урологии / под ред. Н.А. Лопаткина/ т.2. М. Медицина, 1998.
16. Heidenreich A., Derschum W., Bonfig R., Wilbert D.M. // Ultrasound in the evaluation of urethral stricture disease: a prospective study in 175 patients. Br J Urol.- 1994-Vol. 74, N 1,- P. 93-98

17. Gupta R.K., Kapoor R., Poptani H. et al. // Cine MR voiding cystourethrogram in adult normal males. *Magn Reson Imaging*.- 1992-Vol. 10, N 6,- P. 881-885.
18. Тарасов Н.И. // Оптические исследования и пособия в лечении посттравматических стриктур уретры.- Урол. и нефрол.-1990.-№ 6.-С.57-59.
19. Yachia D. // How do temporary urethral stents work in recurrent urethral strictures? Experience with UroCoil-system stents.// *Stenting the Urinary System*. Ed. D. Yachia. Oxford: Isis Medical Media. - 1998- P. 379-389.
20. Devine C.J., Jordan G.H., Slossberg S.M. // *Surgery of penis and urethra*. // *Campbell's Urology*; 6th . Ed. P.C.Walsh, A.B. Retik, T.A. Stamey, E.D. Vaughn. Philadelphia: Saunders.- 1992- P. 2986.
21. А.В. Зубарев, Гажонова В.Е., В.П. Козлов, и др. "Ультразвуковая диагностике и мониторинг лечения заболеваний предстательной железы" Медицинская визуализация, 2001,3, с.6-20.

Глава 9

Половой член

Анатомия	.238
Техника ультразвукового исследования, УЗ-картина в норме	.239
Анатомические варианты артериального русла.	.243
Эректильная дисфункция	.243
Болезнь Пейрони	.247
Кавернозный фиброз	.248



В настоящий момент ультразвуковое исследование полностью вытеснило такие методики, как рентгеновская ангиографию и манометрия при исследовании сосудов полового члена. Отсутствие лучевой нагрузки, высокая информативность при использовании высокочастотных датчиков, функциональных и медикаментозных проб, возможность динамической записи ультразвукового исследования обеспечивают несомненный приоритет данной технологии в диагностике патологии полового члена.

Анатомия

Половой член состоит из трех цилиндрических тел: двух пещеристых (кавернозных), идущих по бокам одного губчатого (спонгиозного), располагающегося центрально. Пещеристые тела состоят из эпителиальных кавернозных полостей, растягивающихся и заполняющихся кровью во время эрекции. Эти тела окружены белочной оболочкой и разделены друг от друга фиброзной перегородкой. Проксимальные концы пещеристых тел расходятся под симфизом, образуя ножки. В месте расхождения пещеристых тел и губчатого тела бульбозная (луковичная) часть уретры переходит в висячий (губчатый или спонгиозный) отдел. Все тела окружены фасциями: наружной и внутренней, покрыты кожей. В центре губчатого тела проходит передняя часть уретры. Строение губчатого тела аналогично строению пещеристых тел. Проксимально губчатое тело переходит в луковицу полового члена, дистально формирует головку пениса. Диаметр уретры на всем протяжении не превышает 4-5 мм. Расширения имеются в области луковицы и головки (рис.9.1).

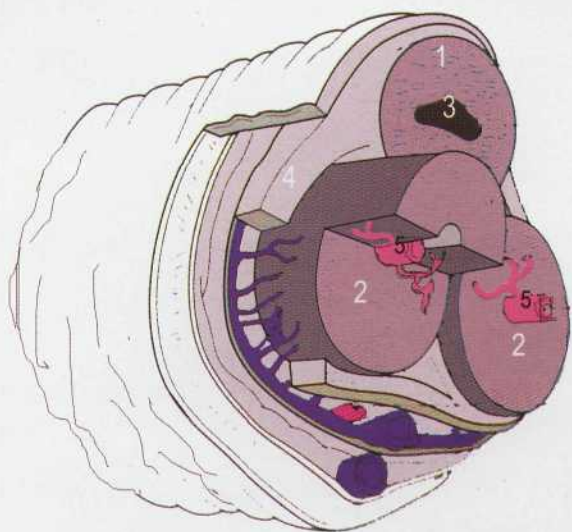


Рис. 9.1 Схема строения полового члена. Обозначения: 1-губчатое тело, 2 – кавернозные тела, 3 – уретра, 4 – белочная оболочка, 5 – кавернозная артерия.

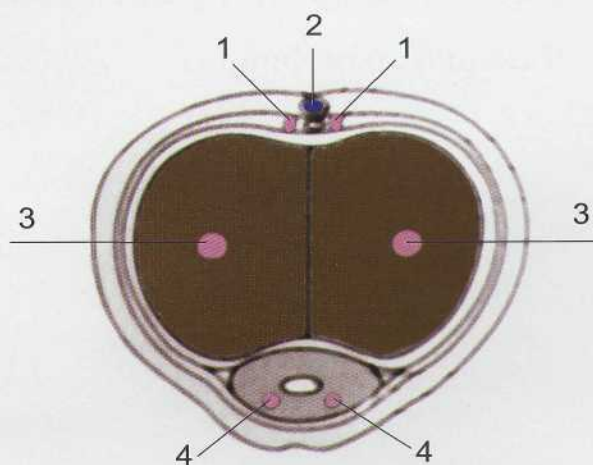


Рис. 9.2 Схема артериального русла полового члена. 1 – дорсальная артерия, 2 – дорсальная вена, 3 – кавернозные артерии, 4 – спонгиозные артерии.

Кровоснабжение пениса осуществляется за счет парных внутренних половых артерий. Внутренняя половая артерия, отдав несколько ветвей к прямой кишке, мочевому пузырю и промежности, продолжается в общую артерию полового чле-

на. Правая и левая общие артерии полового члена, каждая со своей стороны, дают начало трем ветвям: артерии луковицы полового члена, уретральной артерии, дорсальной артерии и артерии пещеристых тел. Дорсальные артерии питают губчатое тело, головку пениса, подкожные ткани и кожу. Они анастомозируют с артериями пещеристых тел. Артерии пещеристых тел расположены центрально в кавернозных телах. Каждая из них дает начало спиральным артериям, проникающим глубоко в пещеристое губчатое вещество пениса, и анастомозирующим между собой и другими артериями полового члена.

Венозный отток из губчатого тела осуществляется через дорсальную вену, проходящую в толще губчатого тела. Венозный отток от пещеристых тел идет через вены-эмиссарии, которые перфорируют белочную оболочку и несут кровь в глубокую дорсальную вену проксимально или пещеристые вены и вены корня пениса в основании полового члена (рис.9.2).

Техника ультразвукового исследования, УЗ-картина в норме

Для исследования полового члена необходимо создать доверительную спокойную обстановку, исключить доступ посторонних лиц. Комплексное исследование включает гемодинамическую и структурную оценку органа до и после проведения фармакологической пробы. Некоторые исследователи предлагают завершать процедуру пробой с физиологической стимуляцией эрекции [1]. Эти данные имеют определенное значение при психогенной эректильной дисфункции. Пациентам необходимо разъяснить некоторые технические аспекты процедуры (для избежания страха или боязни перед инъекциями). Продолжительность процедуры в среднем около 30 мин. – 1 часа.

Исследование полового члена проводится в положении пациента лежа на спине. Применяют поверхностные датчики с частотой от 5 до 15 МГц. Датчик помещают в области корня полового члена поперечно длинной оси органа. Получают поперечные и срезы полового члена от корня до его дистального отдела в В-режиме. Обращают внимание на структуру, экзогенность, фиброзные включения пещеристых и губчатого тел, белочных оболочек. Отмечают изменения контуров, фиброзные включения уретры. Стенки уретры находятся в спавшемся состоянии и для исключения стриктур необходимо ретро- или антеградное заполнение просвета уретры жидкостью.

Одна из функций полового члена – эректильная. Она достигается путем изменения артериального притока и венозного оттока органа. Выделяют 5 фаз эрекции: нулевую – покоя, далее – наполнения, набухания, полной эрекции, ригидную и детумесценции. Знание этих фаз а также их особенностей необходимо при проведении процедуры ультразвукового исследования с функциональной и фармакологической пробами.

Для достижения эрекции используют внутрикавернозное введение 15-60 мг папаверина (возможна комбинация 30мг папаверина с 1мг фентоламина) или 1мг

фентоламина или 20 мкг простагландина E1. Описаны различные комбинации введения этих препаратов [2]. Кроме того, возможно применение современных форм простагландина E1 "Каверджет", "Альпростадил", "Эдекс". При недостаточной эрекции возможно повторное введение препаратов и рекомендуется дополнительная аудио- или видеостимуляция. Исследование продолжается до полного прекращения эрекции. При пролонгированной эрекции (>4 часов) необходимо купирование введением внутрикавернозно альфа-адреномиметиков.

Фазы эрекции

0. Фаза покоя. В невозбужденном состоянии гладкая мускулатура кавернозных тел находится в тонусе и они находятся в спавшемся состоянии, в то время как вены наполнены кровью. В этот период определяется сильное сопротивление кровотоку. В невозбужденном состоянии эхоструктура губчатых и кавернозных тел гомогенная, эхогенность средняя. Они окружены яркой белочной оболочкой, толщиной до 1 мм. Кавернозные тела разделены эхогенной перегородкой. Внутри каждого из кавернозных тел проходит кавернозная артерия. Лучше контурирующая в возбужденном состоянии пениса (рис.9.3). Диаметр этих артерий варьирует в различные фазы возбуждения. В невозбужденном состоянии диаметр их очень мал для измерения (менее 0,3мм) до 1 мм, в среднем 0,3-0,5 мм. Допплерометрия кавернозных артерий проводится при продольном сканировании в области корня полового члена, для получения адекватных доплеровских характеристик (дистальнее ход кавернозных артерий перпендикулярен УЗ-лучу). В невозбужденном состоянии иногда кровоток в этих артериях может не выявляться, но чаще он присутствует, при этом максимальная скорость кровотока достигает 5-10 см/с, венозный компонент отсутствует. Индекс резистентности равен 1,0 (рис.9.4).

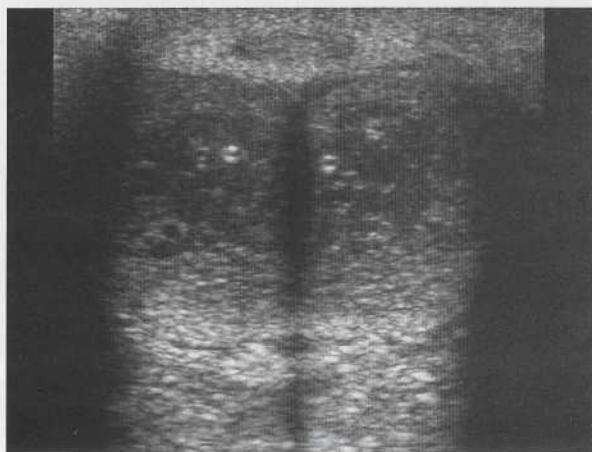


Рис. 9.3 Поперечный срез полового члена в стадии наполнения. В-режим.

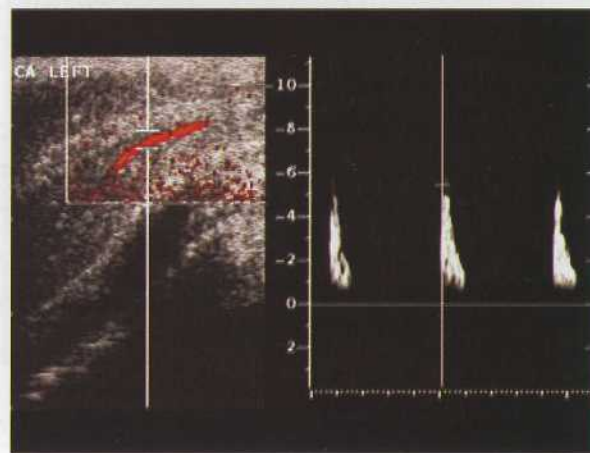


Рис. 9.4 Спектр кровотока в кавернозной артерии в фазе покоя. Режим ИД.

1. Фаза наполнения. Выделение нейротрансмиттеров при возбуждении вызывает расслабление мускулатуры кавернозных тел. Во время эрекции артерии пещеристых тел расширяются, гладкие мышцы синусоидов расслабляются, в результате этого обеспечивается быстрое заполнение кровью пещеристых кавернозных тел и их дилатация. В эту фазу половой член еще остается мягким, так как внутрикавернозное давление не изменяется. Через 3-5 минут после инъекции

фармпрепарата проводят доплерометрию сосудов полового члена. Наблюдается увеличение диаметра пещеристых артерий на 70% и ускорение кровотока. В режиме энергетического картирования улучшается визуализация кавернозных артерий и появляются спиралевидные артерии (рис.9.5). Максимальный диаметр кавернозной артерии и самое низкое сопротивление току крови определяется в раннюю фазу возбуждения. В возбужденном состоянии, через 5 минут после фармакологической стимуляции эрекции максимальная скорость кровотока в норме увеличивается более 35 см/с. Возможны колебания от 19 до 120 см/с [3]. Сравнивают показатели кровотока в правой и левой кавернозных артериях. В норме отмечается симметрия скоростных показателей кровотока, не зависящая от стороны введения фармпрепарат. Скорость кровотока в дорсальной артерии также увеличивается в 2 раза и достигает значений 45 см/с. Диастолический компонент не превышает 10 см/с (рис.9.6).

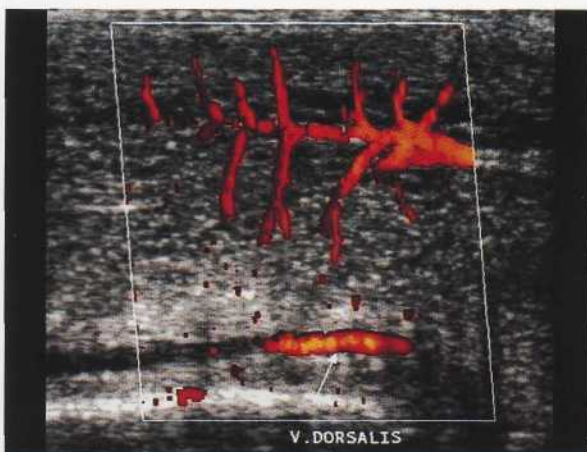


Рис. 9.5 Кавернозная артерия и дорсальная вена в фазе наполнения. Режим ЭД. Хорошо контурируют спиралевидные артерии.

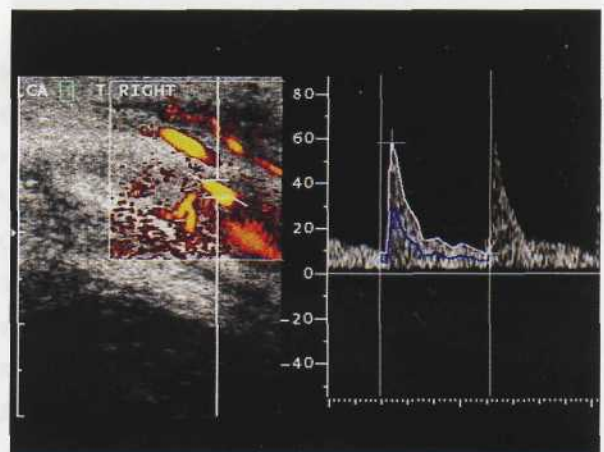


Рис. 9.6 Спектр кровотока в кавернозной артерии в фазе наполнения. Диастолический компонент выражен, антеградный.

2. Фаза набухания. Во время эрекции расширенные кавернозные тела вызывают компрессию эмиссарных вен между расширенными кавернозными телами и белочной оболочкой, тем самым, препятствуя оттоку крови из пениса и поддерживая эрекцию. Объем полового члена увеличивается, повышается внутрикавернозное давление.

Эхографическая картина характеризуется увеличением диаметра кавернозных тел с появлением ячеистости за счет заполнения каверн кровью (рис.9.7). Диаметр кавернозной артерии уменьшается, снижается диастолический компонент. Спиральные артерии хорошо видны на всем протяжении, возможно построение трехмерных ангиограмм сосудов полового члена (рис.9.8).

Максимальная скорость кровотока может незначительно увеличиваться, диастолический компонент снижается (рис.9.9). Измерение гемодинамических показателей в артериях проводят каждые 3-5 минут.

3. Фаза полной эрекции. Характеризуется продолжением притока крови, отсутствием венозного оттока и ростом внутрикавернозного давления. Ячеистость и диаметр кавернозных тел нарастает. В данную фазу скорость кровотока в кавернозных артериях максимальная. В эту фазу проводят измерение кровотока в

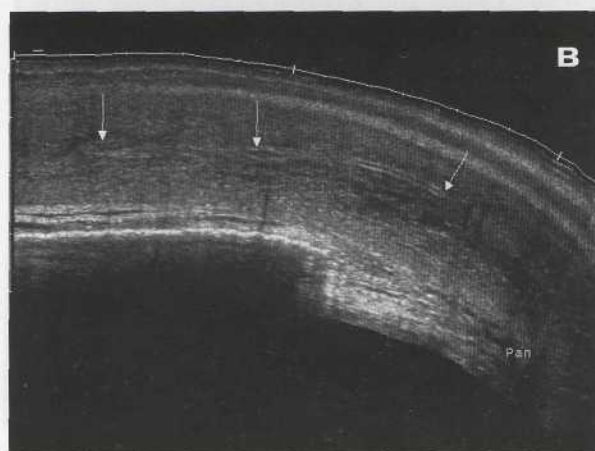
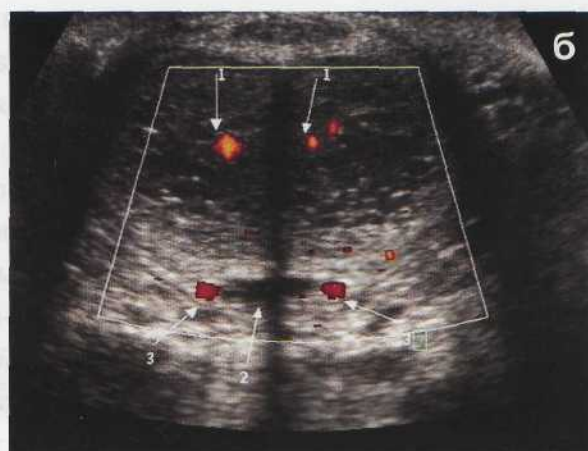


Рис. 9.8 Трехмерная ультразвуковая ангиограмма сосудов полового члена.

Рис. 9.7 Половой член в фазе набухания.
а - В-режим. Поперечный срез: стрелками указаны основные сосуды.
б - режим ЭК. Поперечный срез: расположение кавернозных артерий - 1, 2 - дорсальная вена, 3 - дорсальные артерии.
в - режим панорамного сканирования. Продольный срез на уровне кавернозного тела: ячеистость кавернозных тел; контурирует расширенная кавернозная артерия.

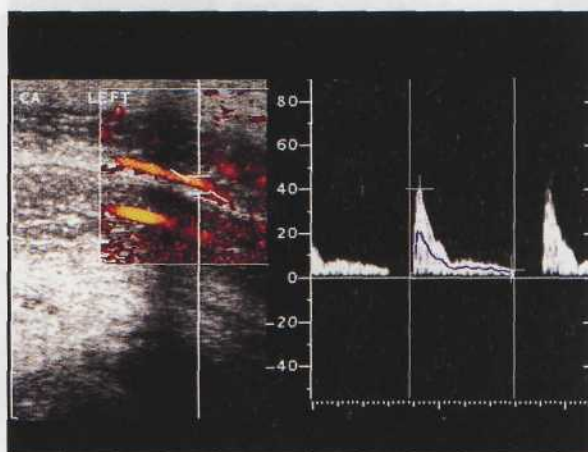


Рис. 9.9 Спектр кровотока в кавернозной артерии в фазе набухания. Диастолический компонент снижается, антеградный.

венах для исключения венозной несостоятельности. Венозный компонент отсутствует или может быть ретроградным (рис.9.10). Спиралевидные артерии за счет сдавления визуализируются хуже.

4. Ригидная фаза. Объем полового члена остается постоянным на протяжении всей фазы. По достижении конечной фазы кровоток и диаметр артерии самые минимальные. Приток крови, как и отток, отсутствуют. Диаметр кавернозных артерий минимальный. Кровоток в кавернозных артериях может не выявляться или резко снижаться. Венозного оттока нет (рис.9.11).

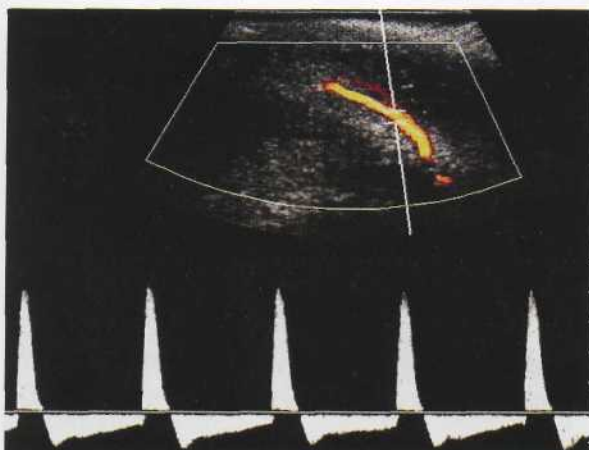


Рис. 9.10 Спектр кровотока в кавернозной артерии в фазе полной эрекции. Диастолический компонент ретроградный.

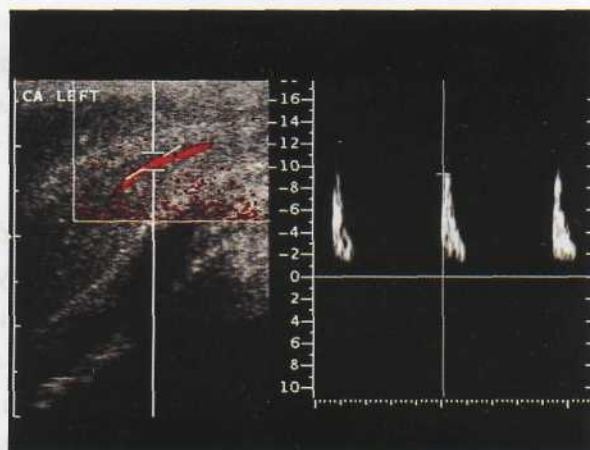


Рис. 9.11 Спектр кровотока в кавернозной артерии в ригидной фазе. Артериальный кровоток снижается.

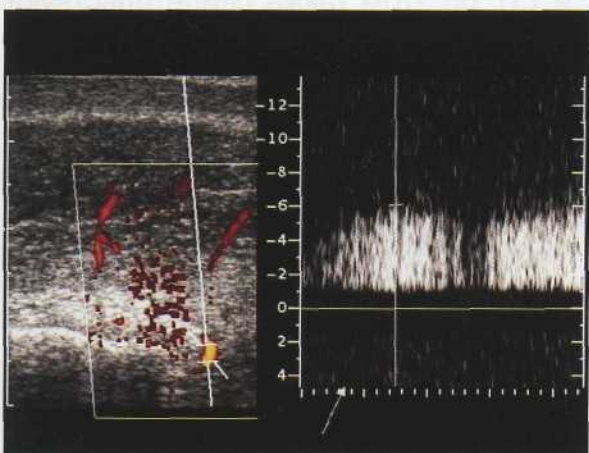


Рис. 9.12 Спектр кровотока в дорсальной вене в фазе детумесценции. Выраженный венозный кровоток.

5. Фаза детумесценции. Ригидность полового члена снижается. Падает внутрикавернозное давление. Гладкая мускулатура сокращается, обеспечивая открытие вен-эмиссариев. Нарастает венозный отток. Наблюдается незначительный артериальный компонент кровотока и повышение диастолической фазы. Усиливается кровоток по дорсальной вене (рис.9.12).

Анатомические варианты артериального русла

Важность диагностики аномалий артериального русла полового члена состоит в том, что у многих пациентов их наличие может быть причиной артериогенной эректильной дисфункции [4]. Аномалии включают ветвление кавернозных артерий, коллатерали между дорсальными и уретральными артериями, дорсальными и кавернозными артериями, удвоение кавернозных артерий, гипоплазия или аплазия кавернозной или дорсальной артерий и многие другие [5].

Эректильная дисфункция

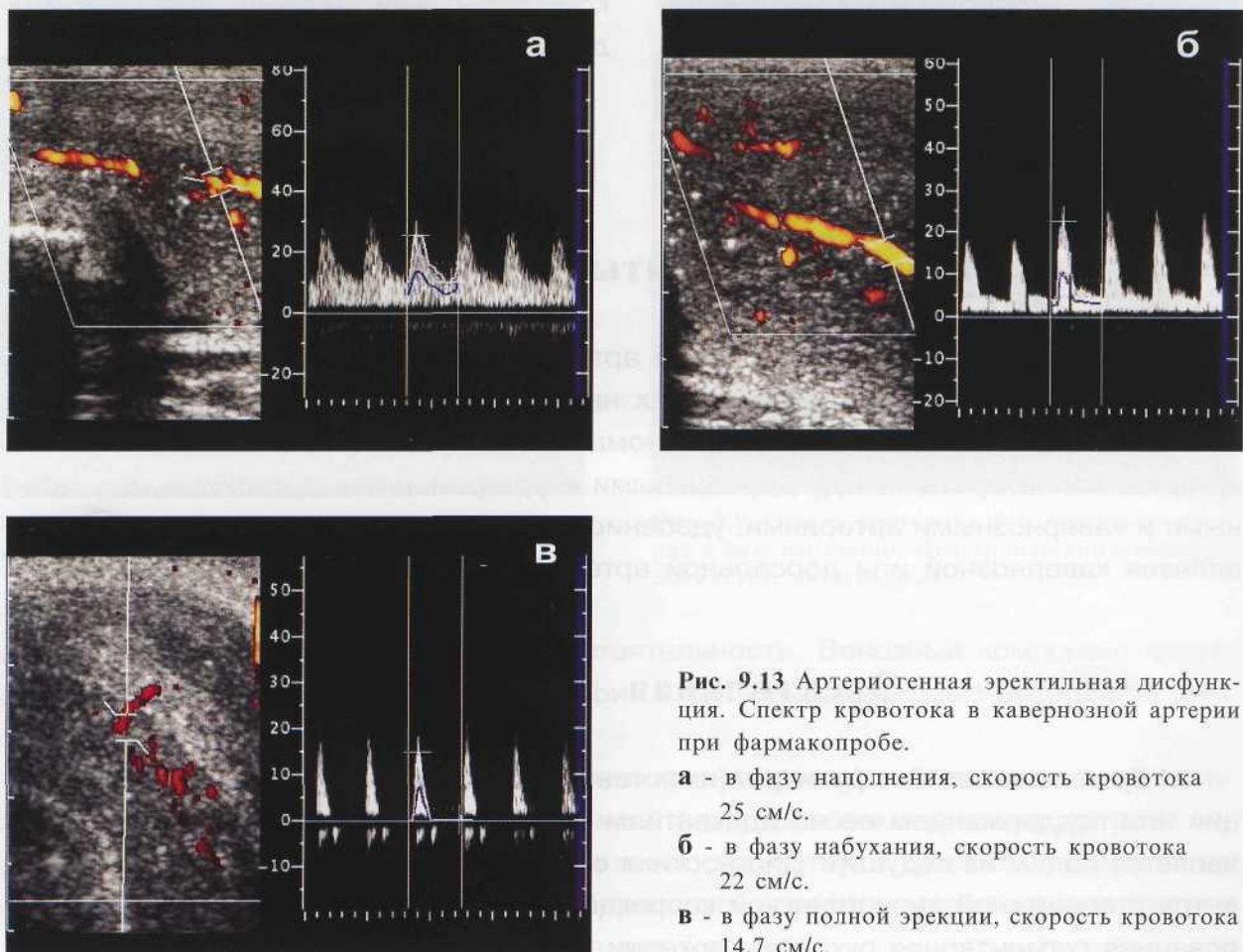
Эректильная дисфункция (импотенция) характеризуется отсутствием эрекции или поддержанием ее на адекватном уровне. Сосудистый генез импотенции является одним из ведущих. Диагностика сосудистых изменений важна для пациентов с возможной хирургической коррекцией этой патологии. К примеру: изолированная сегментарная окклюзия артерии полового члена или нормальные арте-

рии пениса при венозной несостоятельности. Показаниями к проведению процедуры являются неврогенная или психогенная эректильная дисфункция, артериогенная, веногенная, смешанная эректильная дисфункция, болезнь Пейрони, кавернозный фиброз, приапизм, опухоли, травмы, послеоперационные, воспалительные поражения.

Артериогенная эректильная дисфункция. Заключается в снижении артериального притока крови к половому члену и кавернозным телам. Причинами артериогенной эректильной дисфункции могут быть в 83% случаев – анатомические аномалии полового члена, а также аномалии сосудистого русла, травматические повреждения артериального русла, наличие тромбоза, окклюзии, атеросклероза аорты, артерий малого таза и полового члена.

Основным доплерографическим признаком артериогенной эректильной дисфункции является снижение максимальной систолической скорости кровотока в кавернозных артериях менее 25 см/с (рис.9.13), об этом также свидетельствуют многочисленные работы в данном направлении [6,7]. Некоторые авторы считают, что скоростные характеристики могут быть выше, достигая значений 30 см/с, а по другим данным 40 см/с [2,8-10].

Другие авторы считают, что разница в скоростях кровотока более 10см/с является также достоверным признаком [2,8,9]. При фармакопробе отмечается нарушение фаз эрекции, укорочение или удлинение времени реакции на фармакопробу или ее полное отсутствие.



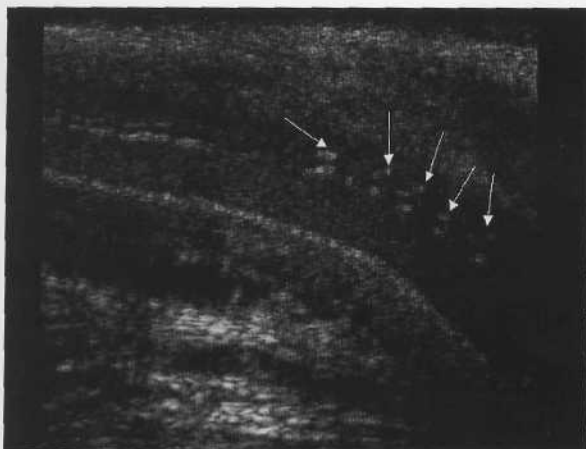


Рис. 9.14 Артериогенная эректильная дисфункция. Продольный срез. В-режим. Гиперэхогенные включения по ходу кавернозных артерий.

Регистрируются также и другие признаки: гиперэхогенные включения по ходу кавернозных артерий, неровность контуров и утолщение стенок при атеросклерозе кавернозных артерий (рис.9.14). В режиме энергетического картирования при окклюзии, тромбозе или атеросклерозе артерий полового члена или кавернозных артерий отмечается их извитость, прерывистость, неполная частичная визуализация в дистальном отделе, коллатерали с дорсальной артерией и контрлатеральной артерией (рис.9.15).

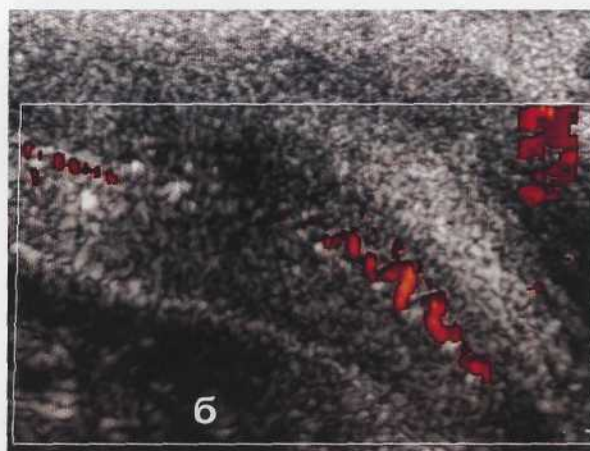
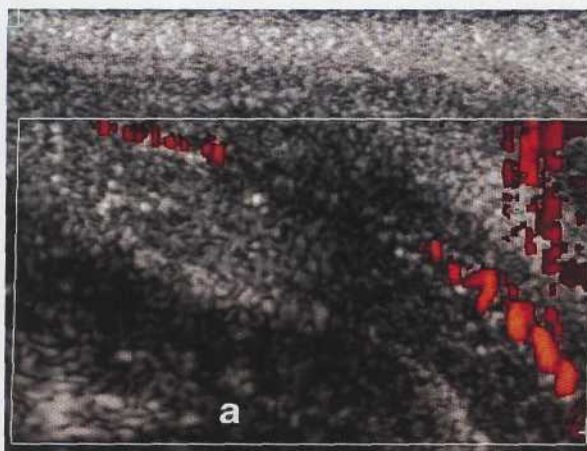


Рис. 9.15 Артериогенная эректильная дисфункция. Продольный срез. Режим ЭК. Двусторонняя извитость кавернозных артерий и отсутствие визуализации сосуда в дистальных отделах. А) правая кавернозная артерия, Б) левая кавернозная артерия.

Веногенная эректильная дисфункция. У таких пациентов имеет место повышенный венозный отток из кавернозных тел полового члена. При этом артериальный приток полноценный. Нарушение веноокклюзионного механизма связано с недостаточным расслаблением гладкой мускулатуры кавернозных тел, травмами, снижением эластичности кавернозных тел. Установлена связь между диастолической скоростью кровотока в артериях пещеристых тел при фармакопробе и присутствием несостоятельности эмиссарных вен пениса.

В норме на 15-20 минуте после инъекции определяется минимальный диастолический кровоток или он отсутствует. При повышении диастолической фазы кровотока более 10 см/с, а по некоторым данным и более 3-5 см/с (рис.9.16), диагностируется венозная несостоятельность в 80% случаев [2,9,11,12]. Другим критерием является наличие постоянного индекса резистентности через 10 минут после инъекции фармпрепарата, что также свидетельствует о венозной несостоятельности [11]. С помощью высокочувствительного доплера возможна непосредственная визуализация венозного оттока, усиливающаяся при проведении пробы с натуживанием (рис.9.17). Отмечено сочетание венозной эректильной дисфункции и варикозного расширения вен нижних конечностей [13].

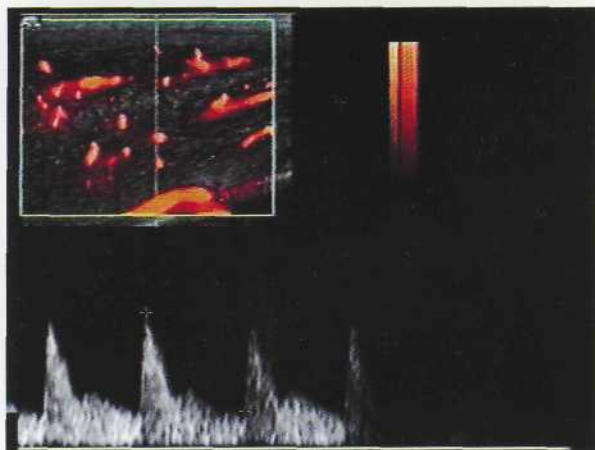


Рис. 9.16 Веногенная эректильная дисфункция. Режим ИД. Спектр кровотока в кавернозной артерии в фазе полной эрекции. Выраженный диастолический компонент – 9,5см/с.

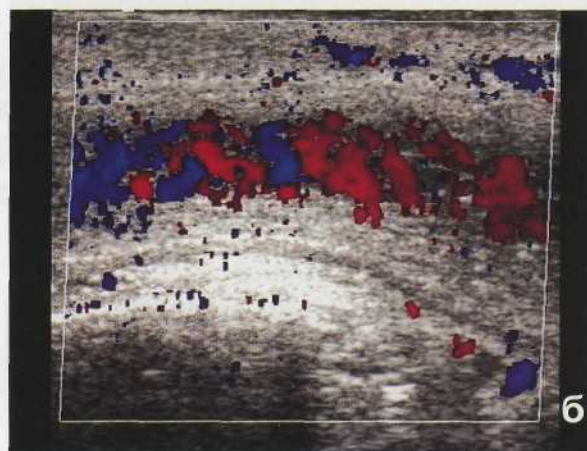
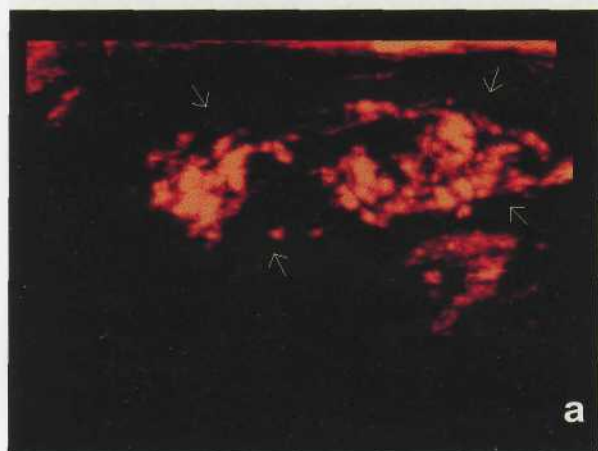


Рис. 9.17 Веногенная эректильная дисфункция. а - трехмерная ультразвуковая ангиограмма венозного оттока, усиливающегося при проведении пробы с натуживанием; б - режим ЦДК.

теме, которое усиливает тонус гладкой мускулатуры и не происходит необходимого ее расслабления для начала эрекции.

Проведение после фармакопробы пробы с самостимуляцией рекомендуется при выявлении признаков психогенной эректильной дисфункции некоторыми авторами. У пациентов с психогенной эректильной дисфункцией показатели кровотока и индекса резистентности не отличаются от нормы. Отсутствуют нарушения в артериальной и венозной системах (рис.9.18).

Нейрогенная эректильная дисфункция. Любое заболевание, связанное с нарушением проводимости центральной нервной системы, спинного мозга, нервных окончаний органов малого таза может спровоцировать развитие эректильной дисфункции. К этому могут приводить такие заболевания как болезнь Паркинсона, инсульт, опухоли, болезнь Альцгеймера, травмы, повреждения спинного мозга, грыжи диска, сирингомиелия, рассеянный склероз. Частота импотенции после хирургических вмешательств на предстательной железе: простатэктомии достигает 43% - 100%. Алкоголизм, дефицит витаминов, сахарный диабет могут влиять на нервные окончания пещеристых тел, вызывая дефицит нейротрансмиттеров.

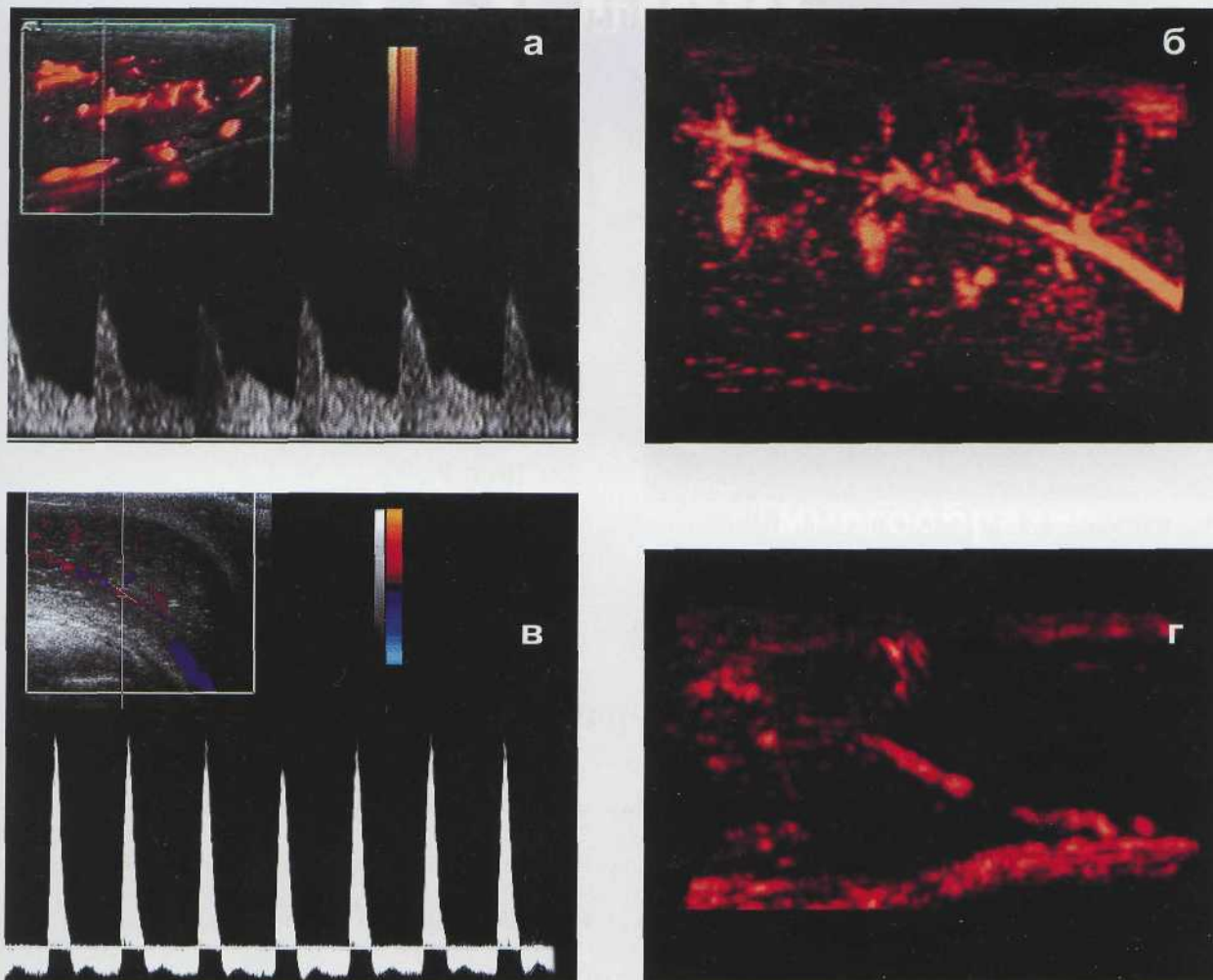


Рис. 9.18 Психогенная эректильная дисфункция. Реакция на фармакопробу.
а - режим ИД: спектр кровотока в кавернозной артерии в фазе наполнения; систолическая скорость достаточная; диастолический компонент выражен, антеградный. **б** - трехмерная УЗ-ангиограмма сосудов полового члена в фазу набухания. **в** - режим ИД: спектр кровотока в кавернозной артерии в фазе полной эрекции; диастолический компонент ретроградный. **г** - трехмерная УЗ-ангиограмма сосудов полового члена в ригидную фазу: отсутствие визуализации сосудов.

Эндокринная эректильная дисфункция. К эндокринным нарушениям, вызывающим эректильную дисфункцию, относят гипопитуитризм, нефункционирующие опухоли шишковидного тела, пролактин-секретирующие опухоли шишковидного тела, гипертиреозидизм, гипотиреозидизм. Гиперпролактинемия вызывает не только сексуальные, но и репродуктивные нарушения.

Болезнь Пейрони

Болезнь Пейрони или фибропластическая индукция пениса характеризуется локальным или диффузным утолщением белочной оболочки пещеристых тел полового члена за счет появления фиброзных бляшек [9]. Возможно развитие кальцификации в бляшках. За счет этого возможно искривление полового члена, болезненность во время эрекции, нарушения гемодинамики и иннервации. Все это приводит к эректильной дисфункции, механизм которой может быть смешанным, артериогенным, веногенным, психогенным [14].

Кавернозный фиброз

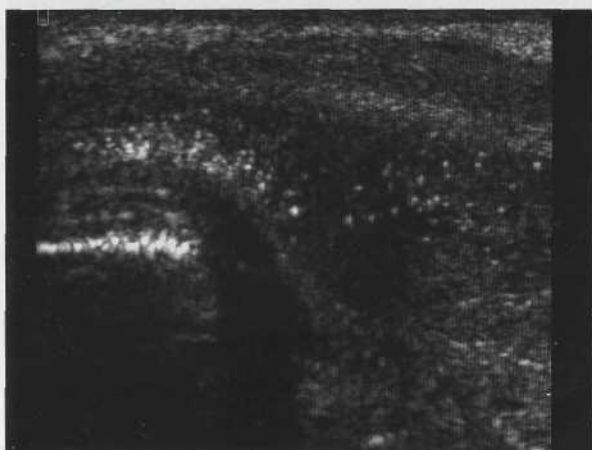


Рис. 9.19 Кавернозный фиброз. В-режим. Продольный срез. Гиперэхогенные включения в кавернозном теле.

При кавернозном фиброзе нарушается эластичность синусоидов пещеристых тел в результате замещения рубцовой тканью. К этому состоянию могут приводить травмы, сахарный диабет и др. В режиме серой шкалы в пещеристых телах определяются участки повышенной эхогенности, лучше визуализирующиеся при фармакопробе (рис.9.19).

Литература

1. Nisenbaum H, Broderick G. The evaluation of erectile dysfunction. In Ultrasonography in urology, Thieme, 2001, p. 87-109.
2. Herbener TE, Seftel AD, Nehro A. Et al. Penile ultrasound. Seminars in urology 1994; 12:320-332.
3. Schwartz AN, Wang KY, Mack LA. Et al. Evaluation of normal erectile function with color flow Doppler sonography. AJR 1989; 153:1155-1160.
4. Bahren W, Gall H, Scherb W. Et al. Arterial anatomy and arteriographic diagnosis of arteriogenic impotence. Cardiovascular Intervent Radiol 1988; 11:195-210.
5. Martinez-Pineiro L, Juvle E, Martinez-Pineiro J. Topographical anatomy of penile arteries. Br. J. Urol. 1997; V80, p. 463-467.
6. Lue T, Hricak H, Marich K. Et al. Vasculogenic impotence evaluated by high-resolution ultrasonography and pulsed Doppler spectrum analysis. Radiology 1985; 155:777-781.
7. Paushter DM. Role of duplex sonography in evaluation of sexual impotence. AJR 1989; 153:1161-1163.
8. Hattery RR, King BF, Lewis RW. Et al. Vasculogenic impotence duplex and color Doppler imaging. Radiology Clinics of NA 1991; 29: 629-645.
9. Benson C, Doubilet P, Vickers V. Sonography of the penis Ultrasound Quart 1991; 9:89-109.
10. Vickers MA. Sexual impotence caused by vascular disease: diagnosis with duplex sonography. AJR 1989; 153: 1149-1153.
11. Fitzgerald S, Erickson W, Foley W. Et al. Color Doppler ultrasound in the evaluation of erectile dysfunction: prediction of venous incompetence. Radiology 1990; V177, p.129.
12. Furst G, Muller-Matheis V, Cjhnen M. Et al/ Venous incompetence in erectile dysfunction: evaluation with color-coded duplex sonography and cavernosometry/-graphy Eur Radiology 1999; V9, p.35-41
13. Зубарев А.Р., Митькова М.Д., Корякин М.В. и др. Ультразвуковая диагностика заболеваний наружных половых органов у мужчин. М., Видар, 1999, 96с.
14. Strecker JF, Devine CJ. Evaluation of erectile dysfunction in patients with Peyronie's disease. J. Urol 1984; 132:680-681.

Формат 60х90/8. Печать офсетная. Печатных листов 31. Тираж 1000.
Отпечатано с готовых фотоформ ООО «Фирмы СТРОМ» в типографии
ООО «Офсетная типография № 21».

Зубарев Диагностический
ультраз. Уронефр
new Цена :908.00





Зубарев Александр Васильевич

Доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики Учебно-научного центра Медицинского центра Управления Делами Президента РФ, Главный специалист по лучевой диагностике Медицинского центра УДП РФ, Вице-президент Московской ассоциации радиологов, член исполкома Российской ассоциации радиологов, директор российского филиала Института ультразвука Джефферсоновского университета (США).

Гажонова Вероника Евгеньевна

Доктор медицинских наук, ассистент кафедры лучевой диагностики Учебно-научного центра Медицинского центра Управления Делами Президента РФ, член европейского общества урорадиологов, ESUR.