

Г.И. Назаренко, А.Н. Хитрова

Ультразвуковая диагностика
предстательной железы
в современной
урологической практике



УДК 616.65-073.432.19+616.65-006-073.432.19

ББК 56.966.2-43+55.694.69-43

Н 19

Авторы:

*доктор мед. наук, профессор, академик РАН Г.И. Назаренко – гл. 3,
гл. 6 (совместно с доктором мед. наук Е.Б. Клейменовой);
доктор мед. наук А.Н. Хитрова – главы 1–5*

Назаренко Г.И., Хитрова А.Н.

Н 19 Ультразвуковая диагностика предстательной железы в современной урологической практике / Г.И. Назаренко, А.Н. Хитрова. – Москва: Издательский дом Видар-М, 2012. – 288 с.: ил.

ISBN 978-5-88429-171-3

Методика трансректального ультразвукового исследования предстательной железы получила значительное распространение в нашей стране. Несмотря на обилие учебной литературы, у врачей сохраняются реальные сложности в освоении методики и трактовке эхографических изменений. Это связано со сложностью объемного восприятия зональной анатомии предстательной железы, а также с наличием определенных разночтений в существующих учебниках и монографиях.

Книга основана на обобщенном опыте современных и классических руководств, собственном опыте авторов, данных новейших исследований. Материал представлен в простом, наглядном, доступном для начинающего врача виде. В пошаговом режиме изложена технология трансабдоминального и трансректального исследования, диагностика различных заболеваний, биопсия предстательной железы с ультразвуковым наведением. Представлена инновационная методика локального лечения рака предстательной железы с помощью высокоинтенсивного фокусированного ультразвука.

Приводятся новые, связанные с развитием технологий анатомических исследований данные, открывающие дополнительные возможности в оценке состояния предстательной железы и окружающих тканей применительно к нуждам оперирующих урологов и хирургов. Скрининг и диагностика заболеваний предстательной железы рассматриваются авторами с позиций доказательной медицины.

Предназначено для специалистов УЗИ, урологов, которых хотят освоить диагностику патологии предстательной железы, врачей других специальностей, которые читают ультразвуковые описания и заключения.

УДК 616.65-073.432.19+616.65-006-073.432.19

ББК 56.966.2-43+55.694.69-43

*Иллюстрации (рисунки) А.В. Евсеева, канд. мед. наук, врача-микрохирурга
детской городской клинической больницы № 13 им. Н.Ф. Филатова*

ISBN 978-5-88429-171-3

© Назаренко Г.И., Хитрова А.Н., 2012

© Оформление. Издательский дом
Видар-М, 2012

Оглавление

Список сокращений	7
Благодарности	8
Глава 1. Анатомия предстательной железы (А.Н. Хитрова)	9
1.1. Анатомия промежности	9
1.2. Анатомия предстательной железы	16
1.3. Зональная анатомия предстательной железы по J.E. McNeal	33
1.4. Ультразвуковая анатомия предстательной железы	39
1.4.1. Трансабдоминальное ультразвуковое исследование предстательной железы	39
1.4.2. Трансректальное ультразвуковое исследование	42
1.4.3. Эхоструктура неизменной предстательной железы	50
1.4.4. Допплерографическое исследование неизменной предстательной железы	59
Список литературы	68
Глава 2. Доброкачественная гиперплазия предстательной железы. Основные принципы современной диагностики и лечения (А.Н. Хитрова)	70
2.1. Распространенность доброкачественной гиперплазии предстательной железы	70
2.2. Факторы риска развития доброкачественной гиперплазии предстательной железы	70
2.3. Патогенез доброкачественной гиперплазии предстательной железы	71
2.4. Патоморфология доброкачественной гиперплазии предстательной железы	73
2.5. Прогрессирование и осложнения доброкачественной гиперплазии предстательной железы	78
2.6. Клиническая картина доброкачественной гиперплазии предстательной железы	79
2.7. Диагностика доброкачественной гиперплазии предстательной железы	81

2.8. Коротко о современных методах лечения доброкачественной гиперплазии предстательной железы	109
2.8.1. Тактика выжидательного наблюдения	109
2.8.2. Медикаментозное лечение	109
2.8.3. Хирургическое лечение	111
2.8.4. Минимально инвазивные методы лечения	113
2.9. Ультразвуковые прогностические критерии эффективности и безопасности различных видов лечения доброкачественной гиперплазии предстательной железы	114
Список литературы	116
Глава 3. Ультразвуковая диагностика рака предстательной железы. Методы лечения с применением ультразвука в современной медицине (Г.И. Назаренко, А.Н. Хитрова)	119
Введение	119
3.1. Исследования простатспецифического антигена	120
3.2. Молекулярно-генетические маркеры рака предстательной железы	126
3.3. Пальцевое ректальное исследование	129
3.4. УЗИ и ТРУЗИ в первичной диагностике рака предстательной железы	131
3.4.1. Диагностика локализованного рака предстательной железы с помощью ТРУЗИ	135
3.4.2. Ультразвуковая доплерография в цветочкодированных режимах	145
3.4.3. Ультразвуковые методики с применением эхоконтрастных препаратов	148
3.4.4. Ультразвуковая эластография	151
3.5. Другие методы визуализации в первичной диагностике рака предстательной железы	153
3.6. Биопсия предстательной железы как завершающий этап первичной диагностики рака	154
3.6.1. Показания и противопоказания к проведению биопсии предстательной железы	154
3.6.2. Технология проведения биопсии предстательной железы	155
3.6.3. Эффективность биопсии предстательной железы	163
3.6.4. Осложнения биопсии предстательной железы под ультразвуковым контролем	163
3.6.5. Повторные биопсии	164

3.7. Патоморфологические заключения, или что нужно знать, чтобы понимать заключения гистологов	165
3.8. Классификация рака предстательной железы по стадиям и формированию групп риска	168
3.8.1. Определение стадии по результатам ПРИ	168
3.8.2. Определение стадии и прогноз заболевания по клинико-лабораторным и гистологическим данным	168
Клиническая и гистологическая классификация стадий рака предстательной железы	168
Прогностические критерии рака предстательной железы	170
Выживаемость больных раком предстательной железы в зависимости от группы клинико-анатомического риска	170
Оценка состояния лимфатических узлов в зависимости от группы клинико-анатомического риска	171
Определение категории М (наличие отдаленных метастазов)	172
3.8.3. Определение стадии и прогноз заболевания на основе визуализации	172
Стадия местного распространения опухоли (категория Т) на основе визуализации	172
Визуализация рецидива и динамическое наблюдение в процессе либо после проведенного лечения	182
Оценка лимфатических узлов на основе визуализации (категория N)	187
Метастазирование (категория M) на основе визуализации	188
3.8.4. Реалии и перспективы развития технологий визуализации в диагностике, определении стадии и лечении рака простаты	188
3.8.5. Коротко о лечении	193
Активное наблюдение	193
Хирургическое лечение	193
Лучевая терапия	196
Альтернативные методы лечения локализованного рака предстательной железы	200
Лечение биохимического рецидива	210
Лечение местнораспространенного и метастатического рака	210
Список литературы	212

Глава 4. Трансректальное ультразвуковое исследование как метод диагностики мужского бесплодия (А.Н. Хитрова)	223
Список литературы	233
Глава 5. Диагностика простатитов (А.Н. Хитрова)	234
5.1. Клиническая картина	234
5.2. Классификация простатитов	235
5.3. Этиология простатитов	235
5.4. Патогенез и патоморфология классических воспалительных простатитов	238
5.5. Диагностика простатитов	240
5.6. Коротко о лечении	259
Список литературы	259
Глава 6. Современная ранняя диагностика рака предстательной железы – благо или профессиональное «минное поле»? Или как диагностика клинически незначимого рака может испортить больному жизнь (Г.И. Назаренко, Е.Б. Клейменова) . .	261
6.1. Что такое гипердиагностика рака?	261
6.2. Предпосылки для гипердиагностики рака	263
6.2.1. Наличие резервуара болезни	263
6.2.2. Вмешательства, направленные на выявление резервуара болезни	263
6.2.3. Доказательства гипердиагностики рака по результатам научных исследований	264
6.3. Возможные варианты решения проблемы гипердиагностики рака	265
6.3.1. Совместное информированное принятие решения о необходимости скрининга или лечения на основе доказательной медицины	265
6.3.2. Генетические исследования	269
6.3.3. Другие подходы	270
Клинический пример	271
Список литературы	282

Список сокращений

- ДВ-МРТ – диффузионно-взвешенная магнитно-резонансная томография
- ДГПЖ – доброкачественная гиперплазия предстательной железы
- ДИ – доверительный интервал
- КТ – компьютерная томография
- МРТ – магнитно-резонансная томография
- ОР – относительный риск
- ОФЭКТ – однофотонная эмиссионная компьютерная томография
- ПИН – простатическая интраэпителиальная неоплазия
- ПРИ – пальцевое ректальное исследование
- ПСА – простатспецифический антиген
- ПЭТ – позитронная эмиссионная томография
- ТРУЗИ – трансректальное ультразвуковое исследование
- ТУР – трансуретральная резекция
- УЗИ – ультразвуковое исследование
- ЦДК – цветное доплеровское картирование
- ЭК – энергетическое картирование
- ЭКП – эхоконтрастный препарат
- HIFU – High Intensity Focused Ultrasound (высокоинтенсивный фокусированный ультразвук)
- NPV – Negative Predictive Value (предсказательная ценность отрицательного теста)
- PPV – Positive Predictive Value (предсказательная ценность положительного теста)

Благодарности

Выражаем искреннюю благодарность за помощь в создании книги Вере Александровне Плотниковой, заведующей сектором анализа информации Медицинского центра Банка России, Евгению Александровичу Стецюку, доктору мед. наук, заведующему отделением гемодиализа Медицинского центра Банка России, Евсееву Александру Веняминовичу, канд. мед. наук, врачу-микрохирургу детской городской клинической больницы № 13 им. Н.Ф. Филатова, всему коллективу издательства Видар.

Глава 1

Анатомия предстательной железы

1.1. Анатомия промежности

Промежность – это область между лобковым симфизом, точнее дугообразной связкой лобка спереди, верхушкой копчика сзади, седалищными буграми и крестцово-бугорными связками с боков. Промежность является нижней стенкой туловища, замыкающей малый таз снизу, через которую проходят мочеиспускательный канал (уретра), прямая кишка у мужчин, а также влагалище у женщин. Расположенная по срединной линии кожная складка – шов промежности, разделяет промежность на правую и левую половины.

Промежность имеет форму ромба и делится условной линией, соединяющей седалищные бугры, на две неравные треугольные области: переднюю – мочеполовую область (синонимы: мочеполовой треугольник, устаревшее название – мочеполовая диафрагма) и заднюю – заднепроходную область (синонимы: диафрагма таза, тазовое дно) (рис. 1.1, 1.2).

Через мочеполовую область проходит уретра. Мышцы мочеполового треугольника делятся на поверхностные и глубокие. Ультразвуковой луч или пункционная игла, следуя от кожи промежности к предстательной железе¹, проходит через следующие слои: кожа, подкожная клетчатка, поверхностная фасция, или фасция Колье, являющаяся продолжением поверхностной фасции передней брюшной стенки, поверхностные мышцы и их фасции. Далее следуют перинеальная мембрана, переходящая в постпростатический сфинктер (синонимы: поперечно-полосатый сфинктер, рабдосфинктер, произвольный сфинктер уретры, сфинктер уретры), разделяющая поверхностные и глубокие мышцы промежности, глубокая поперечная мышца промежности и ее фасции, бульбоуретральные железы (синоним: куперовы железы), уретра. К поверхностным мышцам относятся: поверхностная поперечная мышца промежности и парные: седалищно-пещеристая и лу-

¹ Предстательная железа – синоним: простата, далее в книге используются оба термина.

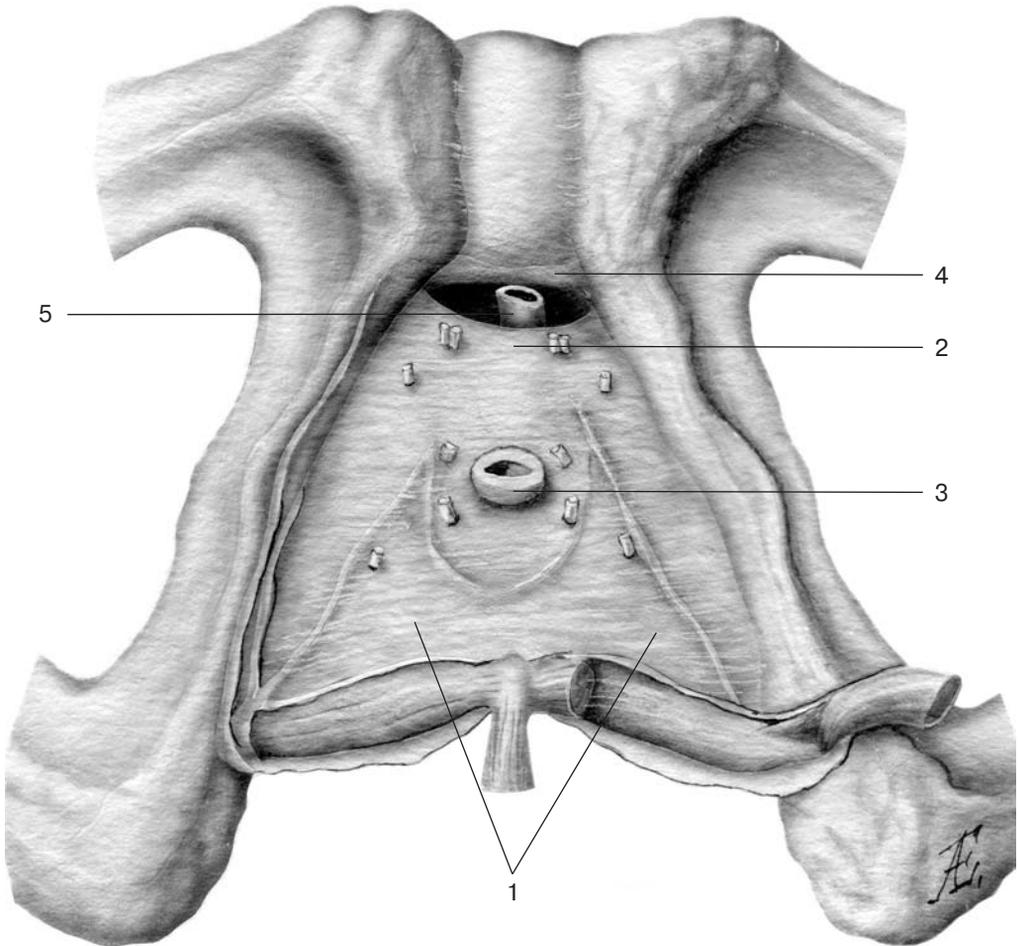


Рис. 1.3. Анатомический срез на уровне перинеальной мембраны (1), которая разделяет глубокие и поверхностные мышцы промежности. По краям фасция Колие и перинеальная мембрана срастаются, образуя спереди поперечную связку промежности (2), которая расположена спереди от мембранозной части уретры (3), но не доходит до дугообразной связки лобка (4). В щель между двумя связками проходят поверхностные ветви дорсальной артерии и вены полового члена (5).

ковично-пещеристая мышцы (см. рис. 1.1, 1.2). Поверхностные поперечные мышцы промежности крепятся к седалищным буграм и нижним ветвям лобковой кости, а с медиальной стороны вплетаются в сухожильный центр промежности. Седалищно-пещеристые мышцы окружают ножки полового члена, часть волокон направляется к тылу полового члена и переходит сухожильным растяжением в белочную оболочку. Луковично-пещеристая мышца начинается на боковой поверхности пещеристых тел и, встречаясь с одноименной мышцей противоположной стороны, по средней линии губчатого тела формирует шов. Мышцы способствуют извержению спермы

и мочеиспусканию. Снаружи поверхностные мышцы покрыты фасцией Колюе, изнутри – перинеальной мембраной. Фасция Колюе крепится к нижней ветви лобковой кости и к заднему краю перинеальной мембраны, натянутой между поверхностными и глубокими мышцами промежности (рис. 1.3).

К глубоким мышцам мочеполовой области относятся постпростатический сфинктер и глубокая поперечная мышца промежности. Между глубокой поперечной мышцей промежности, постпростатическим сфинктером, луковицей полового члена и луковично-пещеристой мышцей залегают бульбоуретральные железы, выделяющие вязкий секрет перед эякуляцией, нейтрализующий pH остаточной в уретре мочи и увлажняющий головку полового члена (рис. 1.4).

Верхняя и нижняя фасции промежности по сторонам срастаются с надкостницей нижних ветвей седалищных и лобковых костей, а под лобковым симфизом обе фасции срастаются друг с другом, в результате чего образуется поперечная связка промежности (*lig. transversum perinei*). Эта связка находится спереди от мембранозной части мочеиспускательного канала и не доходит до дугообразной связки лобка, благодаря чему между этими двумя связками остается узкая щель, через которую проходят тыльные (синоним: дорсальные) вены и артерии полового члена (см. рис. 1.2, 1.3).

NB! В современной анатомии не используется термин «мочеполовая диафрагма, или урогенитальная диафрагма». Ранее считалось, что субстратом мочеполовой диафрагмы является глубокая поперечная мышца промежности и ее фасции, на которой, подобно яблоку на столе, «покоится» предстательная железа, сквозь которую проходит уретра. В настоящее время установлено, что верхушка предстательной железы граничит только с постпростатическим сфинктером уретры, а глубокая поперечная мышца промежности совместно с передними пучками мышечной стенки прямой кишки прилежит к постпростатическому сфинктеру сзади, укрепляя заднюю стенку, непосредственно с верхушкой железы, однако, не соприкасаясь. Используется термин «перинеальная мембрана» (синоним: промежностная мембрана) для обозначения фасциального листка, разделяющего поверхностные и глубокие мышцы промежности и изнутри покрывающего луковицу полового члена, луковично-пещеристую мышцу, поднимающуюся вверх к постпростатическому сфинктеру. Последний онтогенетически является производной этой мембраны. Термин «мочеполовая диафрагма» хотя и используется в широкой практике, но является устаревшим [1].

Через **тазовое дно (диафрагму таза)** проходит прямая кишка. Мышцы диафрагмы таза представлены: правой и левой мышцами, поднимающими задний проход (синоним: леваторы – *m.m. levator ani*), правой и левой копчиковыми мышцами, наружным сфинктером заднего прохода (рис. 1.5). К простатоуретральному переходу сбоку тесно прилежат уплотненные части мышц, поднимающих задний проход, – лобково-уретральные мышцы, создающие петлю вокруг уретры. Произвольные сокращения этих мышц в совокупности с сокращением лобково-ректальных мышц (это еще одна

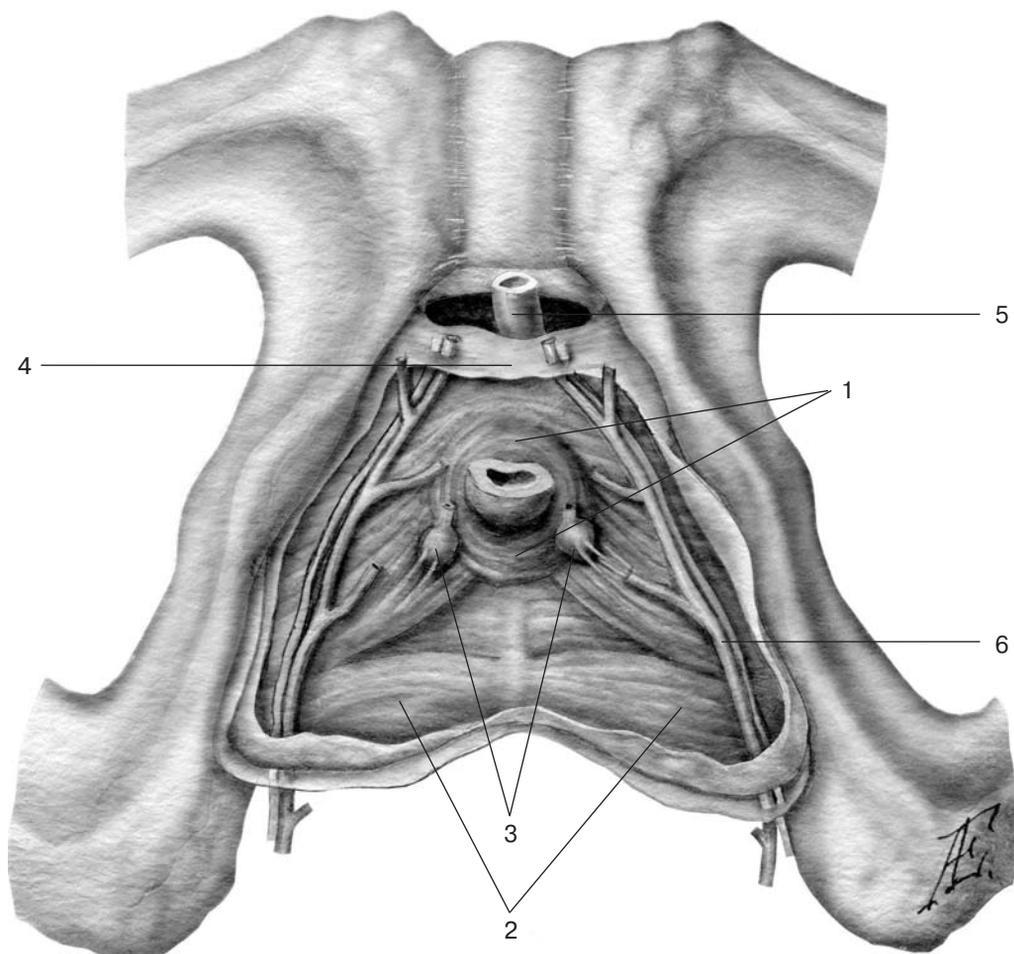


Рис. 1.4. Анатомический срез на уровне глубоких мышц промежности мочеполового треугольника. Представлены: **1** – сфинктер уретры; **2** – глубокие поперечные мышцы промежности; **3** – бульбоуретральные (куперовы) железы; **4** – поперечная связка промежности; **5** – поверхностная ветвь дорсальной вены полового члена; **6** – внутренняя половая артерия.

часть леваторов) приводят к перемещению уретры вперед и вверх, что ведет к быстрой активной остановке мочеиспускания.

В центре соединения мочеполового треугольника и заднепроходной области, между прямой кишкой и мочеиспускательным каналом находится серповидной формы сухожильная структура, идущая в сагиттальной плоскости сверху от места формирования вниз до кожи (см. рис. 1.1, 1.2), называемая сухожильным центром промежности. **Сухожильный центр промежности** образован переплетением сухожилий наружного сфинктера заднего прохода, луковично-пещеристой мышцы, поверхностной поперечной мышцы промежности, передними волокнами мышц, поднимающих задний проход, глубокой поперечной мышцей промежности, мышцами по-

стпростатического сфинктера [2]. Основная функция сухожильного центра промежности – поддерживающая, однако некоторые авторы считают, что сухожильный центр участвует вместе с лобково-уретральными и лобково-прямокишечными мышцами в акте активной произвольной остановки мочеиспускания [1, 3–5, 7]. Повреждение сухожильного центра промежности в результате травмы, при проведении мультифокальной биопсии, хирургическом вмешательстве может привести к недержанию мочи.

Кровоснабжение промежности осуществляется за счет ветвей внутренней (глубокой) половой артерии, которая из полости таза выходит через большое седалищное отверстие, огибает седалищную ость, а затем через малое седалищное отверстие входит в седалищно-прямокишечную ямку, где отдает несколько крупных ветвей: нижнюю прямокишечную артерию, промежностную артерию и дорсальную артерию полового члена (см. рис. 1.4). Венозная кровь оттекает по одноименным венам во внутреннюю подвздошную вену. Лимфатические сосуды впадают в поверхностные паховые лимфатические узлы [6].

Иннервация промежности осуществляется ветвями полового нерва: по нервным волокнам нижних прямокишечных нервов, промежностных нервов, а также заднепроходно-копчиковых нервов – ветвями копчикового нерва [6].

1.2. Анатомия предстательной железы

Предстательная железа является небольшим, объемом примерно 20 см³ железистым и фиброзно-мышечным органом, охватывающим начальную часть мужской уретры. Являясь производным уретры, предстательная железа наполовину состоит из железистых клеток, на 1/4 – из фиброзных и 1/4 – из мышечных волокон. Строма располагается между протоками желез и разделяет железистое вещество на дольки. Каждая долька предстательной железы окружена кольцевыми и продольными пучками гладких мышц, образующими единую сократительную систему, которая обеспечивает быструю эвакуацию секрета из железы при эякуляции, а также препятствует истечению мочи во время эякуляции, вследствие чего моча и сперма не смешиваются. Предстательная железа является секреторным органом. Секрет предстательной железы содержит фибринолизин, амилазу, простатспецифический антиген (ПСА), калликреин, фибронектин, семеногелин, фосфолипиды, холестерол, цинк, кальций, другие белковые соединения, функции которых не изучены. Секрет предстательной железы, являясь первой фракцией эякулята, принимает участие в его разжижении, активизирует движение сперматозоидов, оказывает буферное, ферментативное и антимикробное действие.

Форма железы. Если попытаться оценить геометрическую форму предстательной железы, то она более всего приближается к перевернутому усеченному конусу, основание которого слегка наклонено вперед, а верхушка направлена вниз и вперед к мочеполовому треугольнику (рис. 1.6, 1.7). В основании предстательной железы выделяют два отдела: передний и задний, которые разделены глубокой, небольшой по протяженности попе-

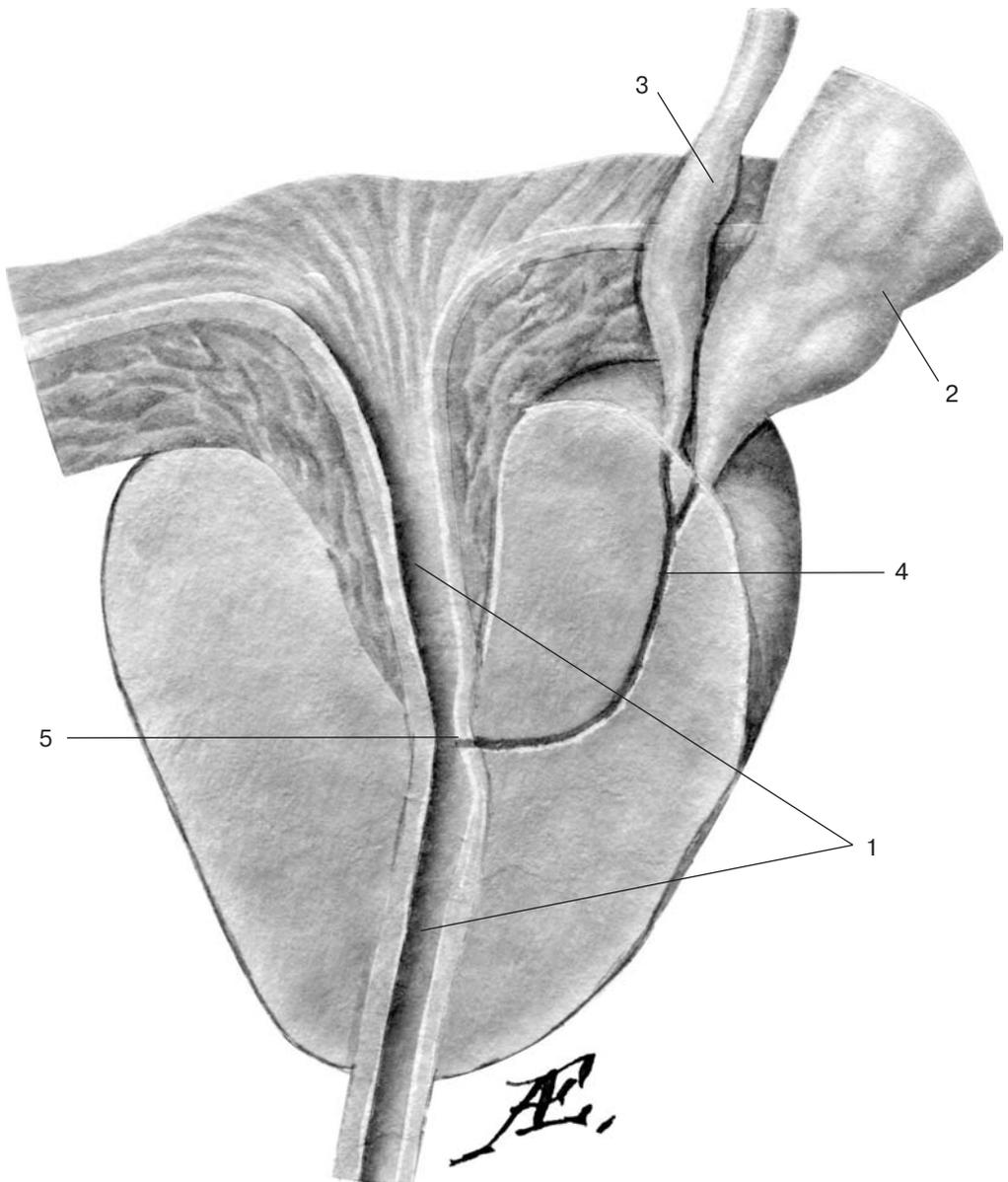


Рис. 1.6. Схематическое изображение предстательной железы: срез на уровне уретры (1). В бороздку между передним и задним отделами основания предстательной железы входят семенные пузырьки (2) и семявыносящие протоки (3), где, сливаясь, образуют семявыбрасывающие протоки (4), которые проходят в косовертикальном направлении к средней части уретры и открываются узкими отверстиями по бокам семенного бугорка (5).

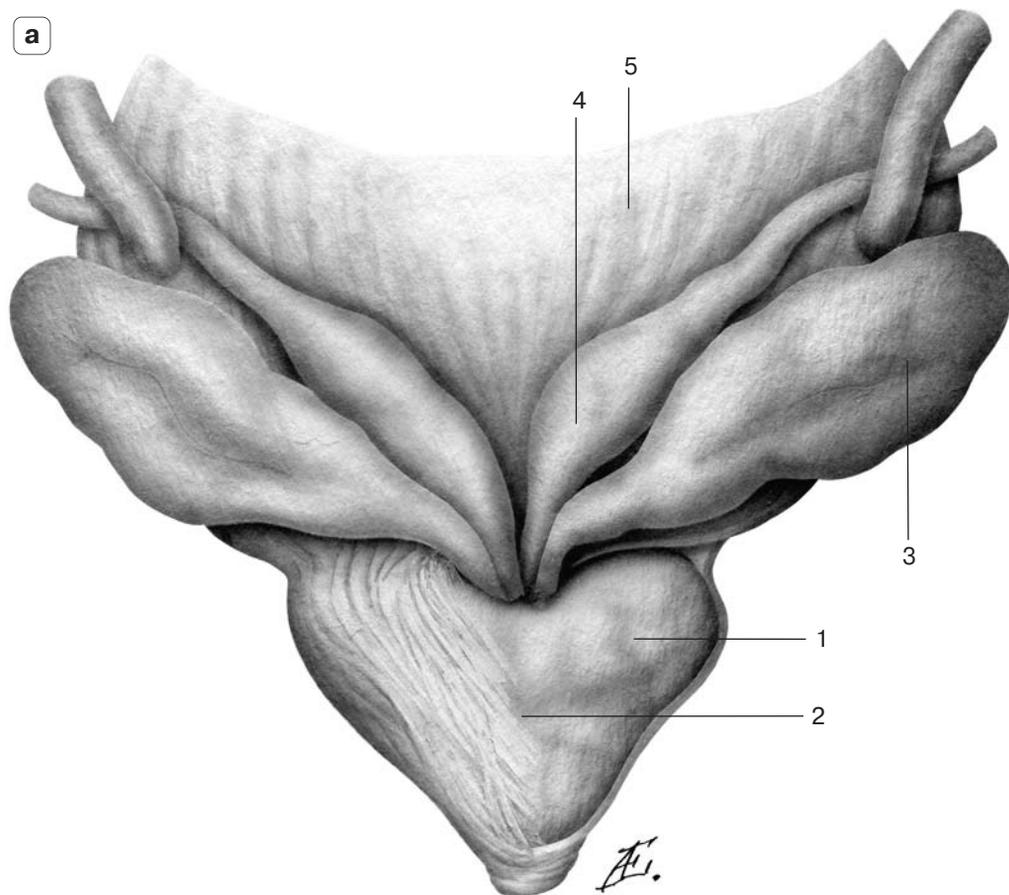


Рис. 1.7. Предстательная железа. **а** – вид сзади. По задней поверхности предстательной железы (1) определяется пологая и широкая междолевая борозда (2), которая позволяет урологам условно делить железу на правую и левую доли. Семенные пузырьки (3), ампулы семявыносящих протоков (4) прилежат к предстательной железе сверху и сзади. Предстательная железа находится под мочевым пузырем (5).

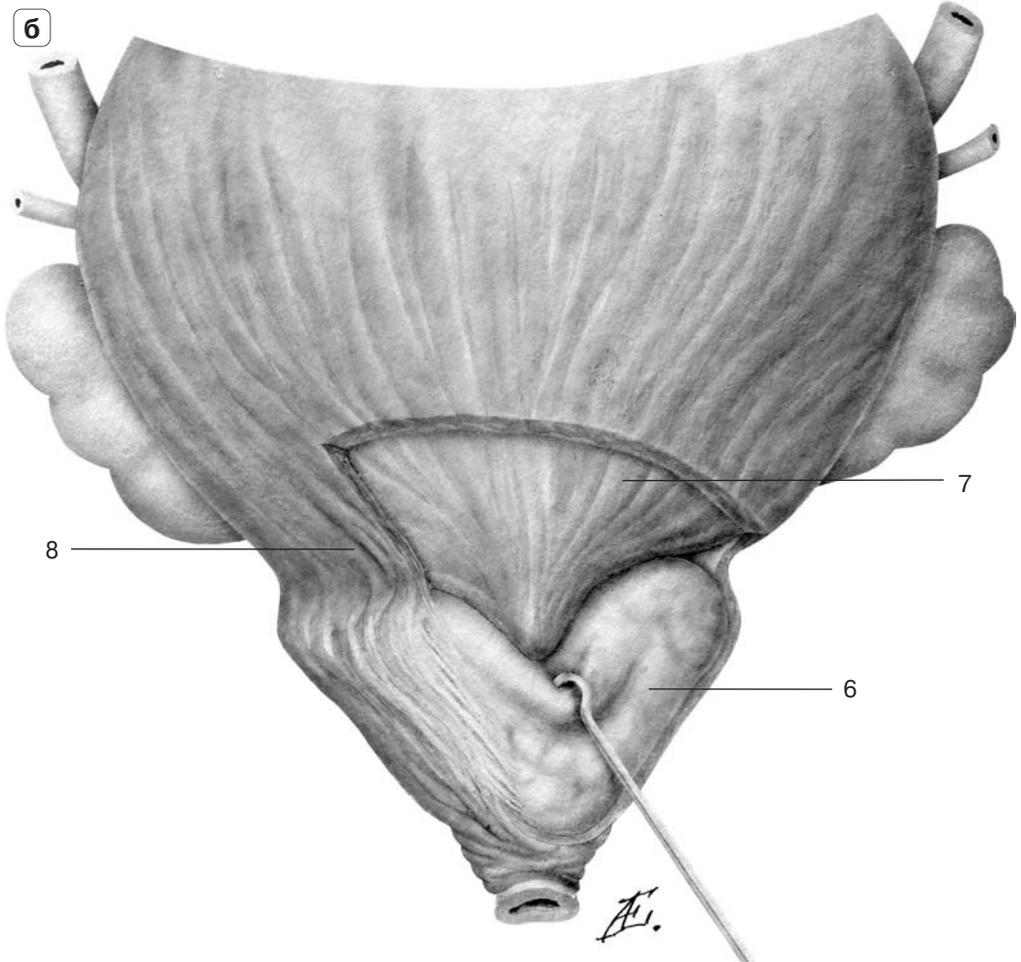


Рис. 1.7 (окончание). 6 – вид спереди. Предстательная железа (6) находится под мочевым пузырем (7). С мочевого пузыря на простату спускается тонкий гладкомышечный пласт волокон, называемый фартуком детрузора (8).

речной бороздкой. Передний отдел основания сращен с шейкой мочевого пузыря. К заднему, меньшему отделу прилежат нижние отделы семенных пузырьков и семявыносящих протоков, с которыми простата рыхло соединяется. В бороздку входят узкие выводные протоки **семенных пузырьков** и **семявыносящие протоки**, где происходит их слияние с образованием **семявыбрасывающих протоков (семявыбрасывающих трактов)**. По этой бороздке в процессе онтогенеза происходит инвагинация простатической капсулы и перипростатических тканей с распространением во внутренние отделы железы по ходу семявыбрасывающих протоков вплоть до семенного бугорка. При раке предстательной железы семявыбрасывающие тракты с окружающей их клетчаткой являются зоной антомической слабости капсулы, в связи с чем их инвазия опухолью быстро приводит к экстракапсулярному распространению рака (см. рис. 1.6).

По задней поверхности железы определяется пологая и широкая междолевая борозда, что позволяет урологам делить предстательную железу на правую и левую доли, хотя по морфологическому строению обе доли одинаковы и подобное деление условно (см. рис. 1.7). Форма железы значительно изменяется с возрастом при развитии в ней гиперпластических процессов. Особенно варьирует форма верхушки железы (рис. 1.8–1.10). Верхушка может равномерно обхватывать уретру, тогда железа напоминает формой редьку или круглое яблоко. Однако чаще мембранозная уретра «утоплена» внутрь простаты за счет нависания верхушки над сфинктером циркулярно симметрично либо асимметрично, с одной или двух сторон.

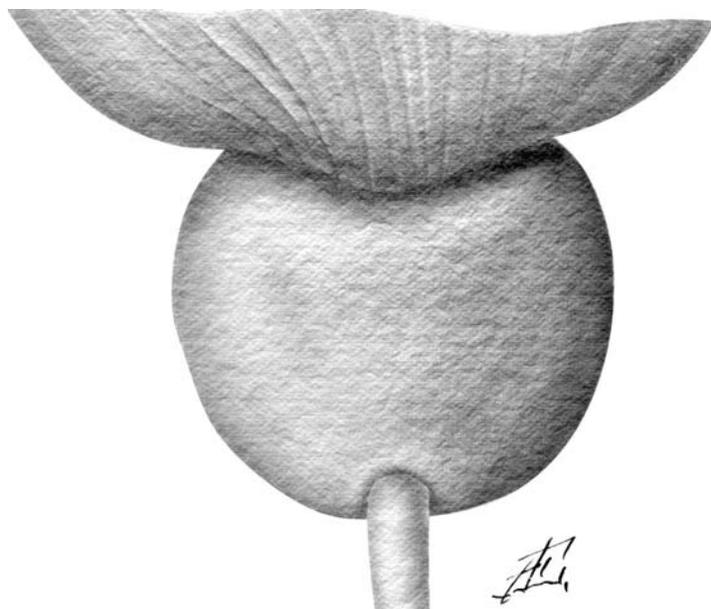


Рис. 1.8. Один из вариантов строения верхушки предстательной железы: верхушка равномерно обхватывает уретру; железа напоминает формой редьку или круглое яблоко.

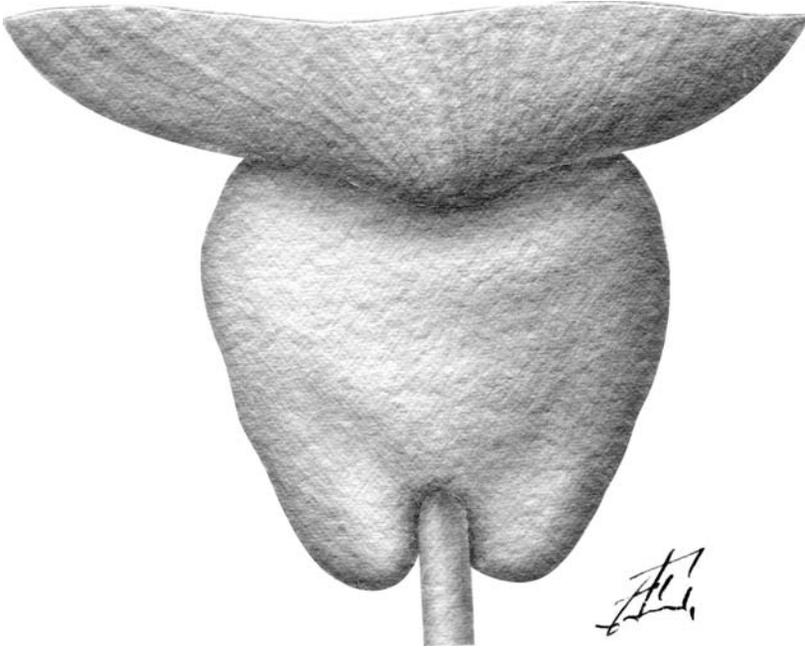


Рис. 1.9. Один из вариантов строения верхушки предстательной железы: мембранозная уретра «утоплена» внутрь простаты за счет нависания верхушки над уретрой симметрично с двух сторон.

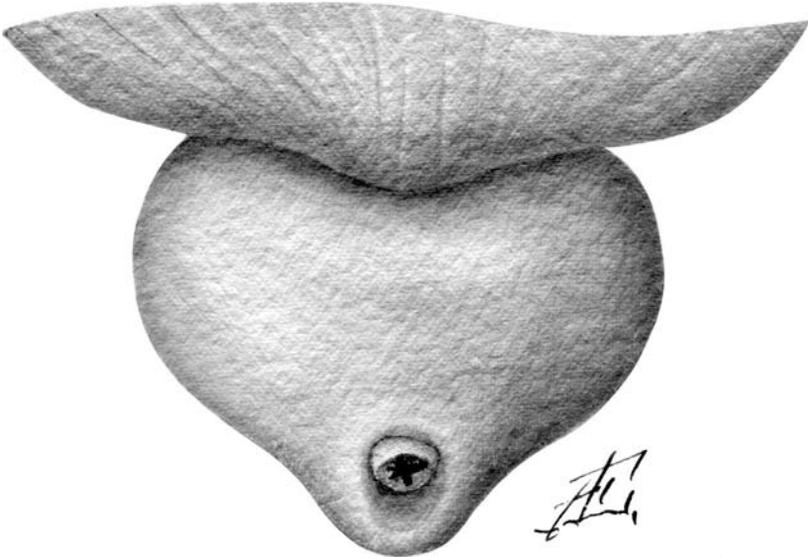


Рис. 1.10. Один из вариантов строения верхушки предстательной железы: мембранозная уретра перекрыта верхушкой асимметрично сзади.

В этих случаях железа напоминает формой болгарский перец или яблоко-антоновку.

NB! Форма верхушки, оцененная при трансректральном ультразвуковом исследовании (ТРУЗИ), определение длины «перекрытия» мембранозной уретры губками верхушки, расчет длины мембранозной уретры помогут хирургу на дооперационном этапе выбрать уровень рассечения уретры и вид анастомоза [7].

Топография предстательной железы. Стенки малого таза ограничивают лонные, подвздошные, седалищные кости, крестец и копчик (см. рис. 1.5). Лобковые кости спереди соединяются лобковым симфизом, укрепленным сверху верхней лобковой связкой, по нижнему краю – дугообразной связкой лобка (см. рис. 1.3, 1.4). Предстательная железа находится в среднем отделе малого таза, который расположен подбрюшинно и ограничен латеральным листком тазовой фасции, являющейся продолжением внутрибрюшной фасции. Предстательная железа находится под мочевым пузырем, между симфизом спереди и прямой кишкой сзади. Сзади и сверху к ней прилежат семенные пузырьки и семявыносящие протоки (см. рис. 1.7, а). С боковых сторон предстательную железу ограничивают мышцы, поднима-

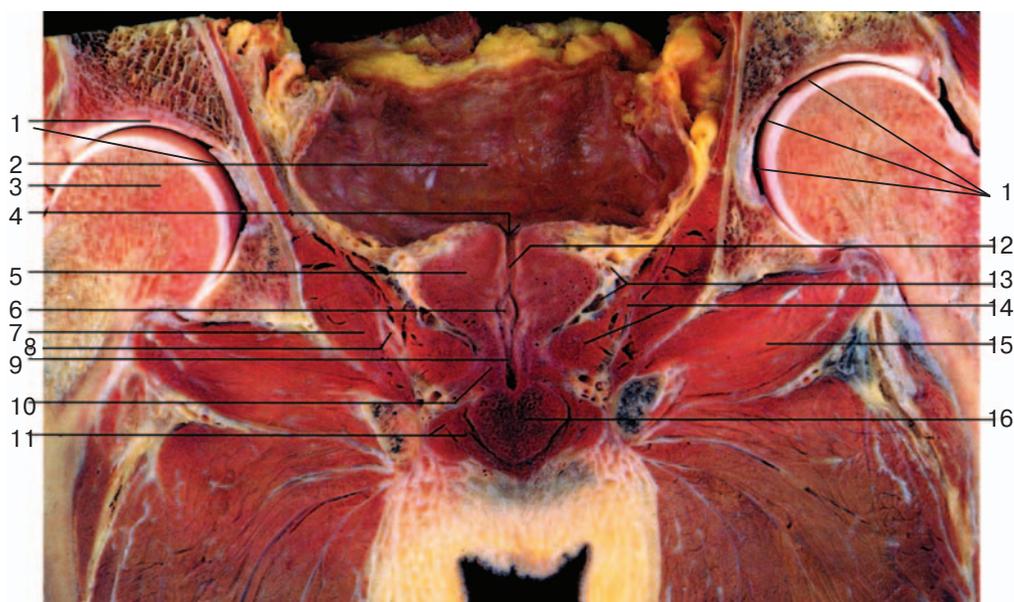


Рис. 1.11. Фронтальный анатомический срез малого таза на уровне простатической уретры [6]. 1 – суставная впадина тазобедренного сустава; 2 – мочевой пузырь; 3 – головка бедренной кости; 4 – внутреннее отверстие мочеиспускательного канала; 5 – предстательная железа; 6 – семенной бугорок; 7 – внутренняя запирающая мышца; 8 – седалищно-прямокишечная ямка; 9 – мембранозная часть уретры; 10 – постпростатический сфинктер (сфинктер уретры, рабдосфинктер); 11 – ножка полового члена и седалищно-кавернозная мышца; 12 – простатическая уретра; 13 – простатическое сплетение; 14 – мышца, поднимающая задний проход; 15 – наружная запирающая мышца; 16 – луковича полового члена.

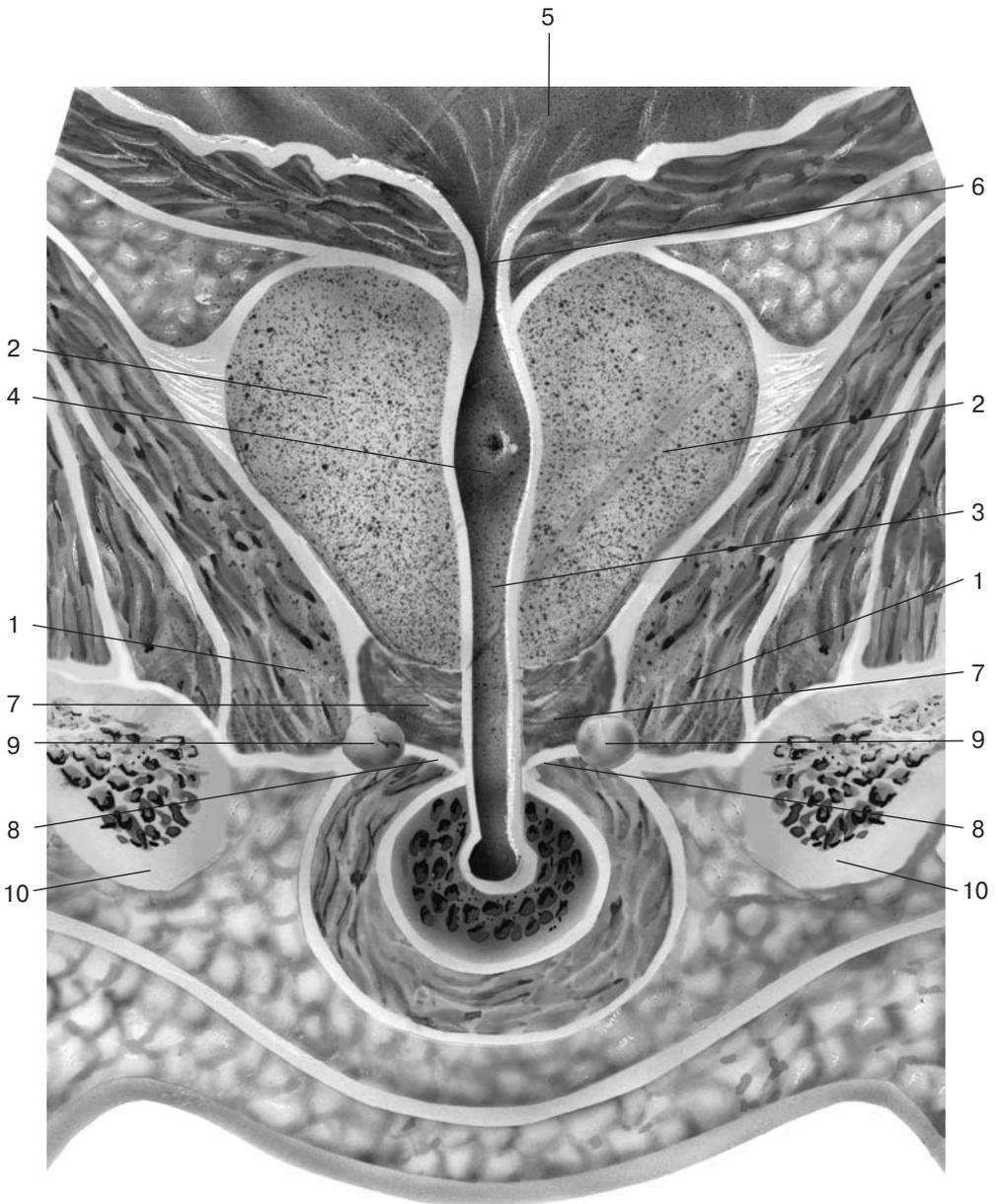


Рис. 1.12. Упрощенная схема, представляющая топографию предстательной железы. Мышцы, поднимающие задний проход (1), формируют незамкнутую спереди воронку, в которой находится предстательная железа (2). 3 – мочеиспускательный канал; 4 – семенной бугорок; 5 – мочевой пузырь; 6 – внутреннее отверстие мочеиспускательного канала; 7 – постпростатический сфинктер; 8 – перинеальная мембрана; 9 – куперовы железы; 10 – седалищные кости.

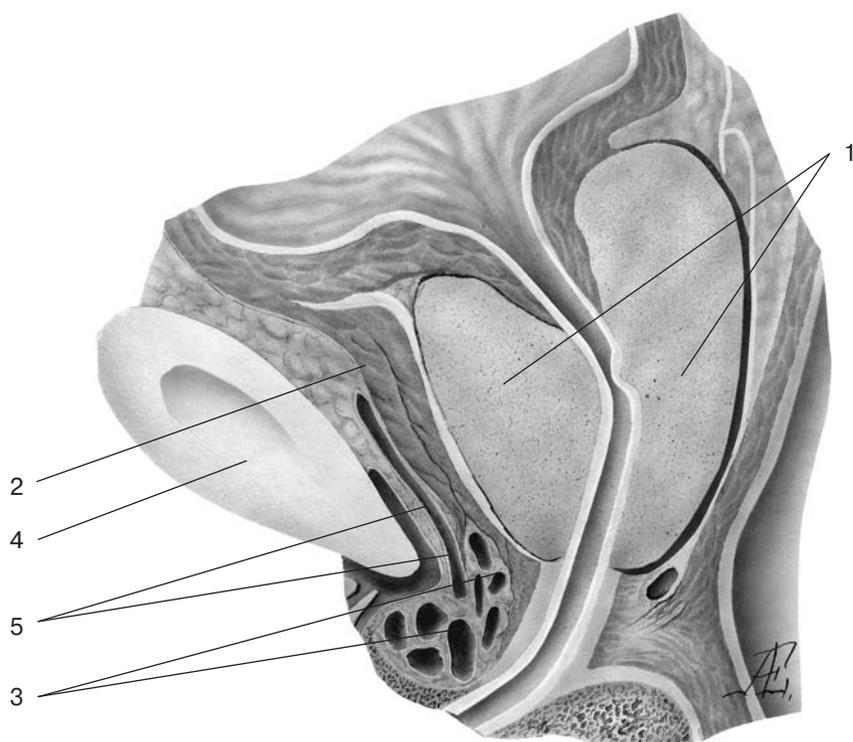


Рис. 1.13. Сагиттальный срез – схема по средней линии предстательной железы. **1** – предстательная железа; **2** – фартук детрузора. Между фартуком детрузора и передней поверхностью железы в прослойке жировой клетчатки располагается венозное сплетение Санторини (**3**), дренирующее кровь из дорсальной вены полового члена; **4** – симфиз лонной кости; **5** – поверхностная ветвь дорсальной вены полового члена.

ющие задний проход и формирующие своеобразную широкую «воронку», в которой и находится предстательная железа (рис. 1.11, 1.12). Мышцы, поднимающие задний проход, вместе с копчиковыми мышцами формируют тазовое дно (см. рис. 1.5). Переднемедиальные пучки мышц, поднимающих задний проход (см. рис. 1.11, 1.12), не смыкаются. Это пространство выполнено глубокими структурами мочеполювого треугольника. В углу между нижними ветвями лонной кости натянута перинеальная мембрана, покрывающая снизу постпростатический сфинктер (см. рис. 1.3). Верхушка железы плотно охвачена мышцами постпростатического сфинктера, который является единственной частью промежности, непосредственно граничащей с предстательной железой снизу.

Спереди предстательная железа покрыта тонким слоем мышечных волокон, являющихся продолжением наружного гладкомышечного слоя детрузора (см. рис. 1.7, б). В англоязычной литературе этот слой носит название фартука детрузора. Фартук детрузора в свою очередь покрыт латеральным листком эндопельвикальной фасции. Между фартуком детрузора и перед-

ней поверхностью железы в прослойке жировой клетчатки располагается венозное сплетение (сплетение Санторини) (рис. 1.13), дренирующее кровь из дорсальной вены полового члена и имеющее широкие анастомозы с пузырным, простатическим, прямокишечным венозными сплетениями. Поверх этого сплетения лежат пузырно-лобковые связки, являющиеся утолщением латерального листка тазовой фасции. По задней поверхности мочевого пузыря на предстательную железу спускаются тонкие гладкомышечные пучки, являющиеся продолжением наружного слоя мышцы мочевого пузыря, аналогичные фартуку детрузора, которые называются пузырно-предстательной мышцей (см. рис. 1.7, а). Задняя поверхность железы соприкасается с нижним расширенным отделом прямой кишки, слегка вдаваясь в ее просвет. От ампулы прямой кишки железа отделена двумя тонкими листками брюшинно-промежностной фасции (так называемым апоневрозом Денонвилье–Салищева, который начинается от дна брюшинного кармана в малом тазу, а внизу заканчивается на тазовом дне, в области сухожильного центра промежности).

Семенные пузырьки являются секреторными органами, вырабатывающими жидкость, которая смешивается с секретом яичек, поступающим по **семявыносящим протокам**, при этом поддерживается жизнеспособность спермы, снижается ее вязкость. Семенные пузырьки представлены в виде сложенной вдвое трубки с внутренними ячейками, расположенной в клетчатке над простатой по бокам от семявыносящих протоков (см. рис. 1.7, б). Передняя поверхность семенных пузырьков прилегает к дну мочевого пузыря, а задняя поверхность – к передней стенке прямой кишки. Длина семенного пузырька составляет около 5 см, наибольшая ширина – 2,5–3 см. Просвет семенных пузырьков выстлан слизистой оболочкой, образующей складки. Стенка семенного пузырька имеет трехслойную структуру (адвентиция, мышечный слой, слизистая оболочка). Семявыбрасывающие протоки образуются в глубине бороздки между передним и задним отделами основания предстательной железы путем слияния выводных протоков семенных пузырьков и семявыносящих протоков (см. рис. 1.6). Семявыбрасывающие протоки от места своего формирования в бороздке основания предстательной железы следуют в направлении сверху вниз и медиально к простатической части мочеиспускательного канала, где открываются отверстиями по бокам семенного бугорка у его основания (рис. 1.14). Структура стенки семявыбрасывающего протока также трехслойная.

Взаимоотношение органов малого таза и брюшины. При переходе с передней брюшной стенки на верхнюю и переднюю стенку мочевого пузыря брюшина образует поперечную пузырную складку, при пустом мочевом пузыре расположенную ближе к симфизу. Далее у мужчин брюшина покрывает часть боковых и задней стенок мочевого пузыря, семявыносящие протоки изнутри и верхушки семенных пузырьков (от основания предстательной железы брюшина отстоит на 1,0–1,5 см). Затем брюшина переходит на прямую кишку, образуя прямокишечно-пузырное пространство. В прямокишечно-пузырном пространстве могут определяться петли тон-

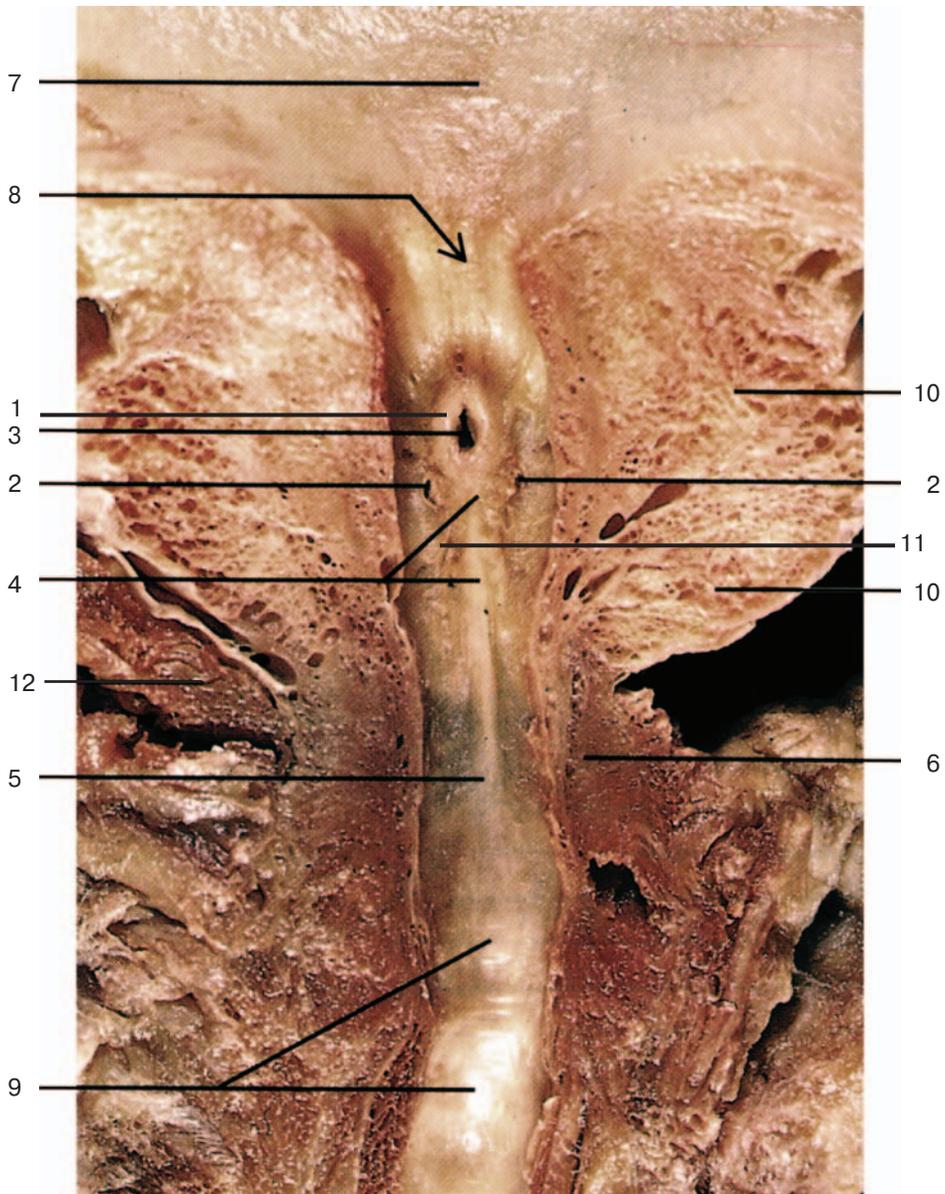


Рис. 1.14. Фронтальный анатомический срез предстательной железы на уровне мочеиспускательного канала [6]. **1** – семенной бугорок; **2** – отверстия семявыбрасывающих протоков; **3** – отверстие маточки предстательной железы; **4** – гребень уретры; **5** – мембранозная часть уретры; **6** – сфинктер уретры; **7** – мочевого пузыря; **8** – шейка мочевого пузыря и внутреннее отверстие уретры; **9** – висячая часть уретры; **10** – ткань предстательной железы; **11** – отверстия выводных протоков желез предстательной железы, **12** – мышца, поднимающая задний проход.

кой кишки, поперечно-ободочная или сигмовидная кишка, однако в нижнюю, наиболее узкую щель прямокишечно-пузырного пространства кишки не проникают.

NB! При проведении биопсии органов малого таза у мужчин, как правило, риск повреждения брюшины и кишечника минимален, поскольку в нижнюю, наиболее узкую щель прямокишечно-пузырного пространства петли кишки не попадают, что выгодно отличает мужской малый таз. Однако жидкость или гной из брюшной полости в эту щель проникать могут [8].

Клетчаточные пространства среднего этажа малого таза. Все органы малого таза отделяются от стенок малого таза клетчаткой. Там, где органы лишены брюшинного покрова, их покрывает висцеральный листок тазовой фасции, но между фасцией и органом заключена клетчатка (за исключением мест сращения капсулы и фасций), содержащая нервы, лимфатические и кровеносные сосуды. Основными клетчаточными пространствами среднего этажа полости малого таза, где находятся простата, семенные пузырьки, мочевого пузырь, прямая кишка, являются: пристеночное, в котором проходят подвздошные сосуды, предпузырное (позадилобковое), содержащее сплетение Санторини, и позадипрямокишечное, ограниченное спереди прямой кишкой, сзади крестцом, снизу фасцией, покрывающей мышцу, поднимающую задний проход. Сверху данное клетчаточное пространство сообщается с забрюшинным пространством. В предпузырном пространстве могут развиваться: при переломах костей таза – гематомы, при повреждении мочевого пузыря – мочева инфильтрация, при повреждении предпузырной фасции – мочева инфильтрация передней брюшной стенки. При нарушении целостности предпузырной фасции вблизи внутренних подвздошных сосудов гной из околопузырного пространства может распространяться в клетчатку пристеночного пространства и в забрюшинную клетчатку подздошной ямки.

При гнойном процессе в позадипрямокишечном пространстве гной может распространяться вверх в забрюшинную клетчатку и вниз по волокнам и фасциальным листкам мышцы, понимающей задний проход, в нижний этаж малого таза – в седалищно-прямокишечную ямку, где часто наблюдается его скопление [8].

Фасции и капсула предстательной железы. Предстательная железа покрыта фиброзной капсулой, окруженной фибромускулярным слоем гладкомышечных волокон, спускающихся с мочевого пузыря. Фибромускулярные волокна проникают в простату в качестве септ, разделяя ее на функциональные зоны.

Фасция таза является продолжением внутрибрюшной фасции. Фасция таза формирует латеральный и медиальный листки. Латеральный листок покрывает мышцу, поднимающую задний проход, сверху и снизу. Верхний листок носит название внутритазовой фасции (синоним: эндопельвикальная фасция – *f. endopelvina*). Эндопельвикальная фасция, являясь продолжением тазовой фасции, в свою очередь дает висцеральный (синоним: про-

статическая фасция) и париетальный (синоним: фасция мышцы, понимающей задний проход) листки. В месте отхождения висцерального листка внутритазовая фасция имеет уплотнение, которое называется сухожильной дугой таза (см. рис. 1.5). Висцеральный листок отходит от сухожильной дуги таза по переднебоковой поверхности предстательной железы (примерно на 2 и 11 часах условного циферблата) и покрывает простату, мочевого пузырь, семенные пузырьки и семявыносящие протоки. За счет уплотнения внутритазовой фасции формируются и парные лобково-предстательные связки. Этими связками фасциальный футляр предстательной железы крепится к лобковой кости. При проведении радикальной простатэктомии (РПЭ) вскрытие фасциального футляра обычно производится в месте отхождения висцерального листка внутритазовой фасции от сухожильной дуги (рис. 1.15); в тех случаях, когда железа имеет небольшой объем, сухожильная дуга и лобково-простатические связки хорошо видны. При больших объемах аденомы сухожильная дуга смещена латерально, лобково-простатические связки могут быть не видны. Поэтому для хирургов, планирующих РПЭ, важно на дооперационном этапе иметь представление об объеме и форме железы.

Фасции и связки выполняют каркасную функцию, фиксируют положение мочевого пузыря, предстательной железы, уретры, оказывая активное и пассивное противодействие внутрибрюшному давлению, гравитации, поддерживают правильное анатомическое положение органов малого таза, выполняют барьерную функцию при возникновении очагов гнойного воспаления в малом тазу.

Лобково-промежностная мышца, которая формирует внутренний слой мышцы, поднимающей задний проход, прикрепляется к лобковой кости сзади от лобково-предстательной связки. Парные лобково-промежностные мышцы и лобково-предстательные связки окружают и поддерживают периуретральную зону в горизонтальной, сагиттальной и фронтальной плоскостях. Сохранение лобково-предстательных связок, лобково-промежностных мышц и сухожильной дуги таза позволяет значительно снизить процент больных с недержанием мочи после РПЭ [9].

Помимо перечисленных выше, фасции с заложенными в них мышечными пучками выполняют сфинктерные функции. Так, кроме поперечно-полосатых и гладких мышц постпростатического сфинктера уретры за начало или остановку микции отвечают лобково-предстательные связки, мышечные пучки лобково-предстательных мышц, а также ректоуретральные, ректоперинеальные мышцы, глубокая поперечная мышца промежности с фасциями, перинеальной мембраной, сухожильным центром промежности.

Фасции, формирующие футляр предстательной железы, расположены снаружи от ее капсулы, однако в некоторых местах имеются зоны сращения фасций железы и капсулы.

Капсула простаты представлена слабо развитым пучком фиброзных и гладкомышечных волокон, сформированных из стромы самой железы. Капсула железы отсутствует в передних ее отделах (в области передней

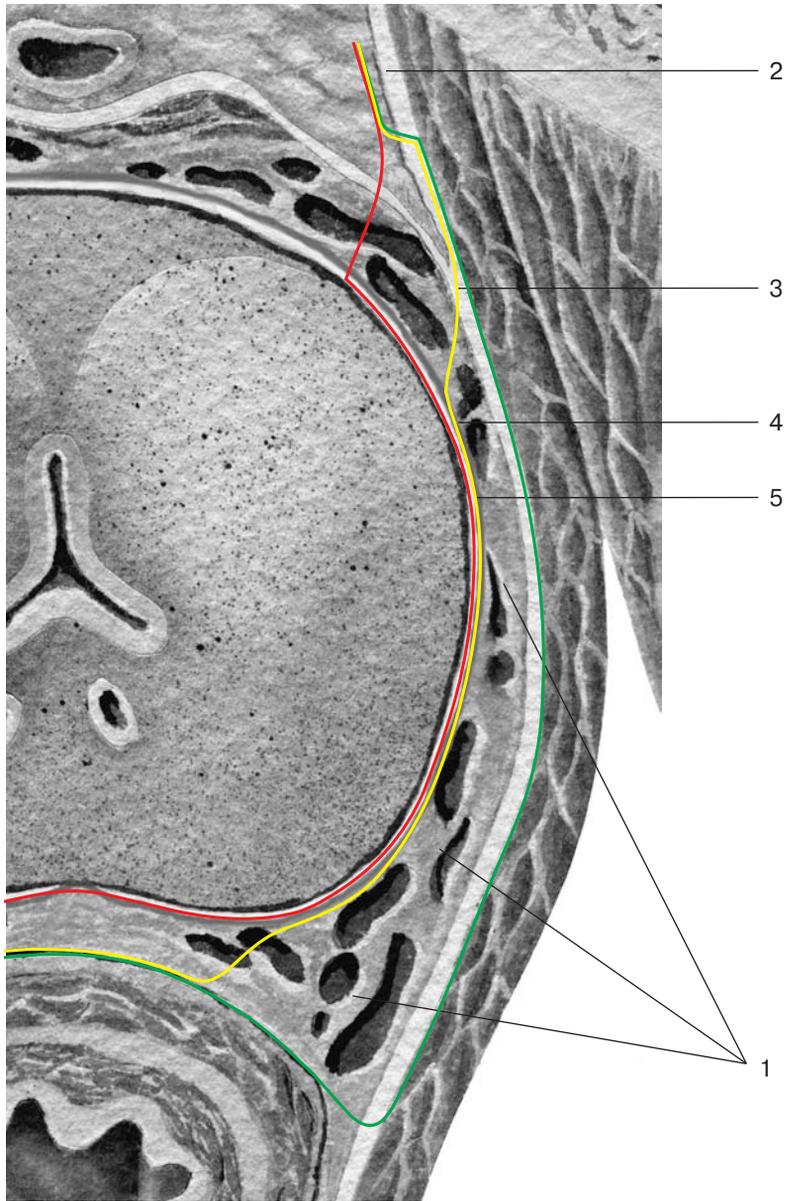


Рис. 1.15. Схема вариантов РПЭ: экстрафасциальная простатэктомия – зеленая линия расщепления. Проводится с захватом фасции мышцы, поднимающей задний проход. Наиболее абластична, но не позволяет сохранить нейроваскулярный пучок; внутрифасциальная простатэктомия (красная линия расщепления) с захватом только капсулы железы наименее абластична, так как на дооперационном уровне не всегда можно исключить экстракапсулярное распространение опухоли; межфасциальная простатэктомия с осторожной сепарацией волокон нейроваскулярного пучка позволяет сохранить нейроваскулярный пучок и безопасна по параметрам абластичности (желтая линия). **1** – нейроваскулярный пучок; **2** – фасция мышцы, поднимающей задний проход (париетальный листок эндопельвикальной фасции); **3** – сухожильная дуга таза; **4** – простатическая фасция (висцеральный листок эндопельвикальной фасции); **5** – капсула предстательной железы.

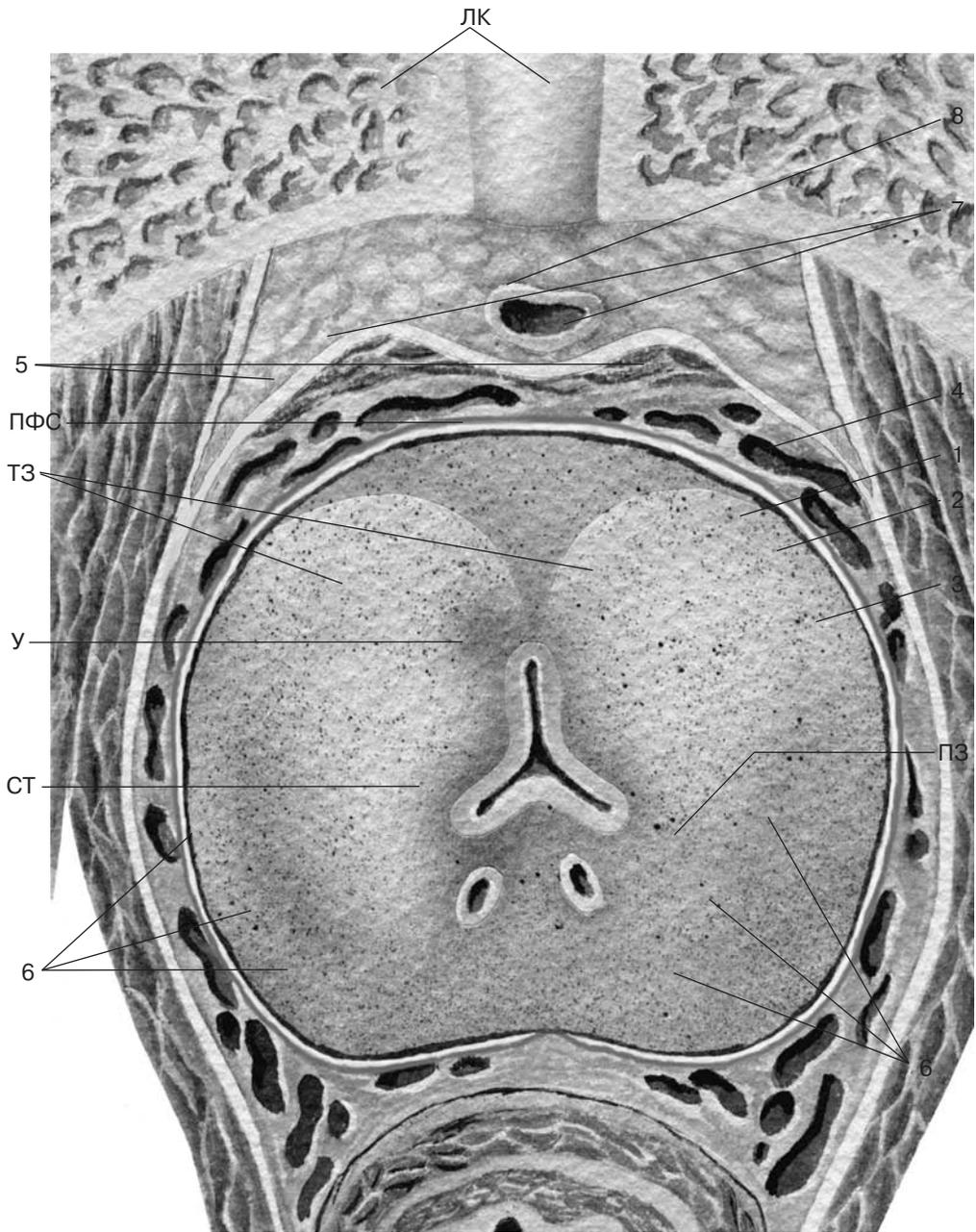
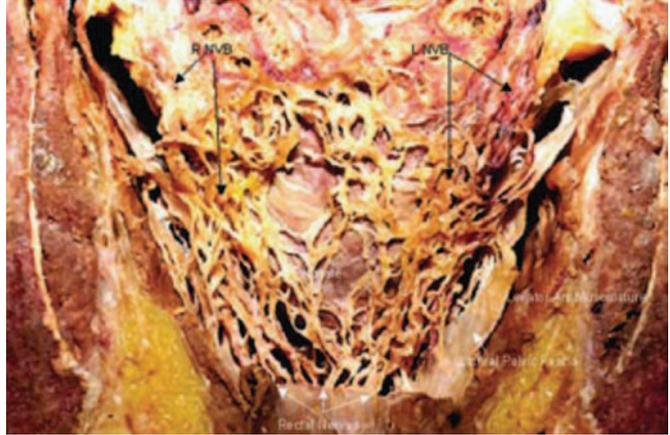


Рис. 1.16. Поперечный срез предстательной железы и ее фасциального футляра. **1** – капсула предстательной железы; **2** – простатическая фасция; **3** – фасция мышцы, поднимающей задний проход (париетальный листок эндопельвикальной фасции); **4** – сухожильная дуга таза; **5** – сплетение Санторини; **6** – нейроваскулярный пучок; **7** – фартук детрузора; **8** – поверхностная ветвь дорсальной вены полового члена. **ПЗ** – периферическая зона предстательной железы; **СТ** – семявыбрасывающие тракты; **У** – уретра; **ПФС** – передняя фибромускулярная строма; **ТЗ** – транзиторные (переходные) зоны; **ЛК** – лобковая кость.

Рис. 1.17. Анатомический препарат тазового невраль-ного сплетения [7]. Нейро-васкулярный пучок пред-ставляет собой тончающую паутинку переплетающихся нервных структур и рядом расположенных сосудистых структур (стрелки) в простран-стве между апоневрозом Денонвилье, задней и боковыми поверхностями предстательной железы (предстательная железа удалена).



фибромускулярной стромы и фартука детрузора, в области верхушки и основания) [10–12].

Соотношение капсулы и фасций предстательной железы может значительно варьировать: капсула может быть сращена с простатической фасцией, может вообще отсутствовать; в некоторых случаях капсула железы четко дифференцируется, а простатической фасции нет.

Передняя часть простатической фасции покрывает переднюю поверхность железы, фартук детрузора, сплетение Санторини между 10–11 и 1–2 часами условного циферблата и прикрепляется к передней поверхности железы (передней фибромускулярной строме) по средней линии (рис. 1.15, 1.16).

Кзади от сухожильной дуги образуется пространство (см. рис. 1.15, 1.16), отграниченное с медиальной стороны висцеральным листком фасции таза (простатической фасцией), с латеральной стороны – латеральным листком внутритазовой фасции, покрывающим *m. levator ani*, сзади – апоневрозом Денонвилье. Апоневроз Денонвилье сращен с капсулой простаты по средней линии сзади, однако в латеральных отделах сращения капсулы и апоневроза нет.

В этих пространствах справа и слева от средней линии, по задней, заднебоковой и частично по передней поверхности железы от семенных пузырьков до сфинктера уретры в жировой клетчатке между двумя листками тазовой фасции располагается обильное сплетение нервных волокон и сосудов (**нейроваскулярный пучок**) (рис. 1.17).

Взаимоотношения капсулы железы и эндопельвикальной фасции в области расположения нейроваскулярного пучка очень важны при планировании нервосберегающей простатэктомии. Эти взаимоотношения весьма переменчивы. Капсула простаты вместе с висцеральным листком эндопельвикальной фасции в месте расположения нейроваскулярного пучка в 52% случаев отделена от латерального листка эндопельвикальной фасции ареолой из жировой клетчатки, в которой находятся элементы нейроваскулярного пучка. В этом случае нейроваскулярный пучок в виде единого ствола не

идентифицируется. Он представлен тонкой паутинкой переплетающихся волокон, рассеянных в жировой клетчатке среди сосудов и лимфатических протоков по задней, боковой поверхности железы до уровня фасциальной сухожильной дуги (см. рис. 1.17). В 48% случаев капсула и висцеральный листок могут сливаться с латеральным листком эндопельвикальной фасции. Тогда прослойка жировой клетчатки определяется только в небольшом треугольнике по заднебоковому контуру простаты, при этом нейроваскулярный пучок может визуализироваться в виде единого стволика [10, 11].

Нейроваскулярный пучок. Нейроваскулярный пучок и сопровождающие его очень тонкие сосуды проходят вплотную к задней поверхности семенных пузырьков к основанию простаты в 4 мм от шейки мочевого пузыря и в 2 мм от мышцы, поднимающей задний проход, далее по задней поверхности простаты к верхушке. На уровне междолевой борозды волокон сплетения почти нет, в основном они концентрируются в ректопростатических латеральных углах (см. рис. 1.15–1.17) [13–16].

В области верхушки нейроваскулярный пучок расположен очень близко к уретре, объем пучка значительно меньше, волокна его разрознены. Расположены волокна диффузно по заднелатеральной и задней поверхности постпростатического сфинктера примерно от 2 до 10 часов условного циферблата. Задний и передний срединные швы свободны от невральных волокон [17–19].

После прохождения постпростатического сфинктера невральные волокна проникают в кавернозные тела, где иннервируют гладкомышечные клетки стенок сосудов и синусоиды полового члена.

Почему необходимо знать устройство фасциального футляра предстательной железы? Наиболее безопасной в онкологическом плане является экстрафасциальная простатэктомия (см. рис. 1.15). Однако данный вид операции подразумевает удаление нейроваскулярного пучка вместе с простатой и ее фасциальным футляром. Операцией, которая позволяет сохранить нейроваскулярный пучок и удалить железу вместе с капсулой, является интрафасциальная простатэктомия, однако этот вид операции менее абластичен из-за наличия сращений капсулы и простатической фасции по средней линии сзади, а также часто не диагностированной перед операцией экстракапсулярной инвазии. При проведении операции существует возможность случайного отрыва кусочка капсулы, что является потенциально опасным в плане опухолевой диссеминации. Более абластичной является интерфасциальная (между двумя листками эндопельвикальной фасции) простатэктомия [7]. Трансректальное исследование поможет определить вероятное сращение двух листков эндопельвикальной фасции у конкретного пациента, которое встречается у 48% пациентов, определить тип строения нейроваскулярного пучка и выбрать более подходящий вид оперативного пособия. Точное знание особенностей анатомических структур и их взаимоотношений при выполнении РПЭ позволяет оценить риск операционных осложнений, сохранить больному потенцию, контроль за мочеиспусканием и одновременно радикально выполнить операцию.

Строение предстательной железы. Через толщу предстательной железы проходят три трубчатые структуры: мочеиспускательный канал (синоним: уретра) и семявыбрасывающие протоки.

Уретра служит для выведения мочи при мочеиспускании, а также для выведения эякулята в процессе семяизвержения. Уретра проходит сверху вниз от основания к верхушке, в верхней трети отклоняется кпереди от вертикальной оси примерно на угол в 35° , образуя открытую кпереди дугу. Длина уретры составляет 3–4 см, диаметр – около 1 см. Это щелевидная трубка из мышечно-эластических элементов, выстланная изнутри слизистой оболочкой с расширением в средней части. Внутрипузырный отдел и верхнюю треть окружает развитый мышечный жом – **сфинктер мочевого пузыря (синонимы: препростатический сфинктер, произвольный сфинктер уретры, внутренний сфинктер уретры)**. В нерастянутом состоянии по всей длине уретры по задней стенке определяется складка слизистой – гребень уретры. В основании гребня с обеих сторон находятся бороздки – уретральные синусы, куда открываются протоки практически всех простатических желез. Сразу ниже угла уретры определяется ее расширение. В расширенной части по задней стенке находится веретенообразной формы семенной бугорок (см. рис. 1.14). На вершине семенного бугорка располагается щелевидный карман, погруженный в ткань железы, так называемая маточка предстательной железы, являющаяся рудиментом мюллерова протока. В мочеиспускательном канале выделяют слизистый, подслизистый, мышечный слои и адвентицию. В слизистом и подслизистом слоях расположены множественные мелкие слизистые и подслизистые железы. Мышечная оболочка уретры представлена слоем продольных гладкомышечных волокон, являющихся продолжением гладких мышечных волокон мочепузырного треугольника. Однако на всем протяжении эти волокна переплетаются с волокнами сфинктера мочевого пузыря, идущими сверху вниз, от мочевого пузыря до уровня семенного бугорка уретры, и волокнами постпростатического сфинктера, идущими снизу вверх. В слизистом и подслизистом слоях расположены периуретральные железы, гиперплазия которых приводит к формированию средней доли аденомы предстательной железы.

Стенки пустого мочеиспускательного канала образуют щель, которая в различных его участках имеет разную форму: в области постпростатического сфинктера – звездчатую, на уровне семенного бугорка, в средней части – подковообразную, в верхней трети – форму выпуклой кпереди дуги.

1.3. Зональная анатомия предстательной железы по J. E. McNeal

Развитие наиболее часто встречающихся заболеваний предстательной железы (доброкачественной гиперплазии предстательной железы (ДГПЖ), рака и простатита) связано с патоморфологическими изменениями в определенных зонах железы, впервые описанными гистологом и урологом

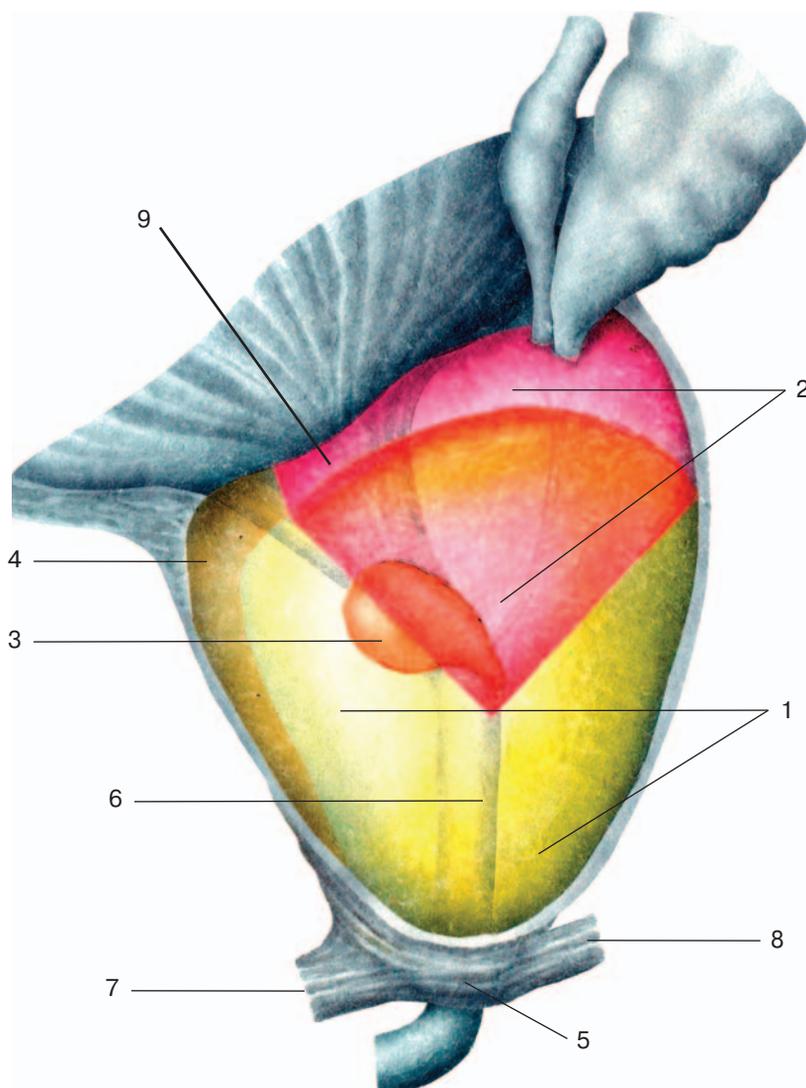


Рис. 1.18. Зональная анатомия предстательной железы (приводится по J.E. McNeal в нашей интерпретации). **1** – периферическая зона; **2** – центральная зона; **3** – переходные зоны; **4** – передняя фибромускулярная строма; **5** – постпростатический сфинктер; **6** – уретра; **7** – лобково-простатические связки; **8** – ректопростатические связки; **9** – сфинктер мочевого пузыря.

J.E. McNeal в 1981г. [20]. Знание врачом ультразвуковой диагностики зональной анатомии по J.E. McNeal способствует более точной топической и дифференциальной диагностике заболеваний простаты.

J.E. McNeal выделил в железе четыре фибромышечные и четыре железистые зоны (рис. 1.18). Железистая ткань формирует **периферическую, центральную и переходные зоны**. Выделяется также **зона периуретральных желез**.

Периферическая зона составляет примерно 75% всего объема нормальной предстательной железы. Она окутывает задние и боковые отделы железы и простирается от основания до верхушки органа. Клетки периферической зоны предположительно происходят из мезодермального эмбрионального листка. Ацинусы желез периферической зоны (главных желез) мелкие, округлой формы, эпителий высокий цилиндрический, с негранулированной цитоплазмой. Протоки длинные, ветвящиеся, радиально сходятся к семенному бугорку. Рыхлые соединительнотканые элементы вокруг желез переплетаются с циркулярными мышечными волокнами. Быстрое сокращение этих волокон гарантирует выделение секрета желез при эякуляции.

Центральная зона представляет собой перевернутый конус, расположенный между уретрой и семявыбрасывающими протоками. Центральная зона составляет 25% железистой ткани, расположенной сзади от проксимального отдела простатической уретры, окружающей семявыбрасывающие тракты. Железы центральной зоны предположительно происходят из вольфовых протоков. Ацинусы желез центральной зоны (вставочных желез) большие, неправильной формы, эпителий низкий кубический, с гранулированной цитоплазмой. По сравнению с другими областями простаты секреторные клетки центральной зоны при микроскопии более темные, имеют более выпуклую цитоплазму и каждая клетка имеет сравнительно большое ядро. Поверхность покровного эпителия неровная за счет микрососочков на апикальной части цитоплазматической мембраны, через которые секрет клеток выделяется в просвет ацинуса. Выводные протоки этих желез короткие, степень ветвления выражена меньше.

Переходные зоны – это две небольшие шаровидные структуры, составляющие всего 5–10% железистого объема и расположенные в верхней трети простатической уретры чуть выше семенного бугорка, латерально от внутреннего сфинктера. Предположительно клетки переходных зон происходят из эндодермального зародышевого листка.

Примерно 1% всего объема железистой ткани составляют **периуретральные (слизистые) железы**, которые залегают в проксимальном сегменте простатической части мочеиспускательного канала. Секреторные клетки периуретральных желез, транзитной и периферической зон имеют меньшие ядра, которые равномерно расположены ближе к основанию. Цитоплазма этих клеток бледно окрашивается, и они имеют относительно ровную поверхность.

Фибромышечные зоны по J.E McNeal [20] это: **передняя фибромускулярная строма, сфинктер мочевого пузыря, гладкомышечные пучки уретры, постпростатический сфинктер**, волокна которого идут вверх по уретре и по поверхности железы, где переплетаются с волокнами сфинктера мочевого пузыря и передней фибромускулярной стромы.

Передняя фибромускулярная строма представлена тонкой пластинкой соединительной и мышечной ткани. Передняя фибромускулярная строма расположена по передней поверхности железы от основания простаты до ее верхушки. Эта зона не содержит железистой ткани и состоит из

соединительной ткани и продольных гладких мышечных волокон наружного слоя детрузора. По средней линии передняя фибромускулярная строма сращена с простатической фасцией. По направлению к верхушке железы волокна передней фибромускулярной стромы сливаются с волокнами постпростатического сфинктера.

Сфинктер мочевого пузыря (внутренний сфинктер уретры) начинается от шейки мочевого пузыря и идет до семенного бугорка. Это хорошо развитый слой, представленный продолжением циркулярных гладких мышечных волокон среднего слоя детрузора. Сфинктер регулирует поступление мочи из мочевого пузыря в уретру. У здоровых мужчин шейка мочевого пузыря и внутренний сфинктер закрыты. У лиц с нейрогенным мочевым пузырем шейка и сфинктер зияют.

Гладкие мышечные волокна, составляющие внутренний мышечный слой уретры, являются продолжением мышц треугольника мочевого пузыря.

Постпростатический сфинктер начинается сразу ниже верхушки простаты. Он тесно прилежит, но не связан с лобково-промежностными мышцами и мышцами тазового дна. Постпростатический сфинктер является производным перинеальной мембраны, распространяется снизу вверх от перинеальной мембраны, покрывающей луковицу полового члена и луковично-губчатую мышцу, к верхушке простаты, затем переходит на передние отделы простаты, где сливается с передней фибромускулярной стромой [7]. Задней поверхностью наружный сфинктер и верхушка простаты тесно прилежат к прямой кишке и глубокой поперечной мышце промежности. Отдельные гладкомышечные пучки стенки прямой кишки, а также глубокая поперечная мышца промежности поддерживают постпростатический сфинктер сзади [1].

Постпростатический сфинктер состоит из двух различных слоев мускулатуры. Наружный циркулярный слой, имеющий в поперечном срезе форму подковы, открытой кзади, или конуса, состоит из поперечно-полосатых мышечных волокон медленного типа, что предполагает пассивный контроль за мочеиспусканием. Волокна быстрого типа, заложенные в лобково-уретральных, лобково-промежностных и лобково-прямокишечных мышцах (пучки мышечно-фасциальных волокон от мышцы, поднимающей задний проход), обеспечивают быструю произвольную остановку микции [21–23]. Слой мышц сфинктера утолщен спереди и с боков и истончен по задней поверхности, где прерывается срединным задним сухожильным швом, который соединяется с фасцией простаты и мочевого пузыря и с сухожильным центром промежности снизу. Некоторые авторы считают, что сухожильный центр промежности участвует вместе с лобково-уретральными и лобково-прямокишечными мышцами в акте активной произвольной остановки мочеиспускания. Поэтому реконструкция этого сухожильного центра во время операции снижает риск развития недержания мочи [3–5].

Внутренний слой сфинктера состоит только из гладкомышечных и соединительнотканых волокон. Тем не менее, поскольку все слои сфинктера переплетаются, действия всех слоев синергичны [24].

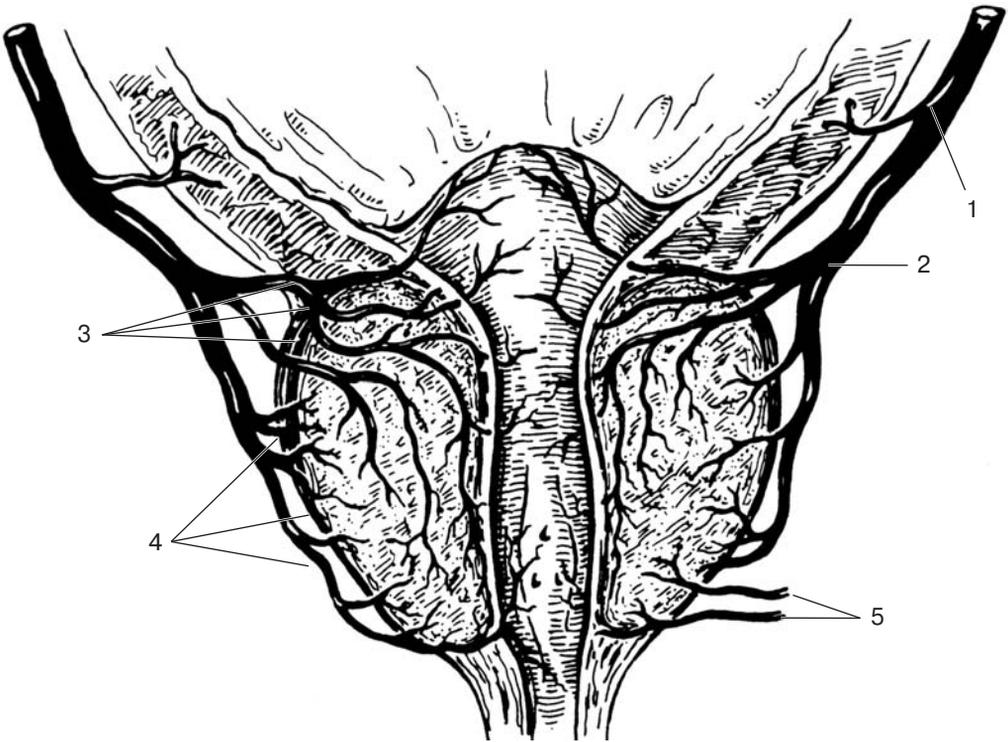


Рис. 1.19. Схема артериального кровоснабжения предстательной железы (Campbell's urology. 8th ed. Philadelphia etc.: W.B. Saunders, 2002. V.1. P. 65). **1** – нижняя пузырная артерия; **2** – артерия предстательной железы; **3** – уретральные ветви артерии предстательной железы; **4** – капсулярные ветви артерии предстательной железы; **5** – добавочные ветви геморроидальных и срамных артерий.

Кровоснабжение предстательной железы происходит за счет ветвей, отходящих от нижних пузырных, средних геморроидальных артерий и от срамной артерии, ветвь которой – *a. prostatica* – связана с другими артериальными сосудами предстательной железы обширными анастомозами (рис. 1.19). В 4–75% случаев наблюдаются aberrантные и добавочные срамные артерии, берущие начало от обеих подздошных, верхней и нижней пузырных, запирающей артерий. Aberrантные и добавочные артерии в отличие от мелких передних и латеральных артерий, сопровождающих простатическое венозное сплетение, толщина которых не превышает 1 мм, могут визуализироваться достаточно толстыми стволиками в непосредственной близости к мочевому пузырю и предстательной железе, идущими по направлению к кавернозным телам полового члена. Варианты отхождения срамных артерий, кровоснабжающих кавернозные тела, нередко приводят к необходимости перевязки последних во время РПЭ. Это является одним из факторов, приводящих к эректильной дисфункции [25].

Венозный отток происходит в глубокую дорсальную вену полового члена, расположенную между мембранозным отделом уретры и верхушкой

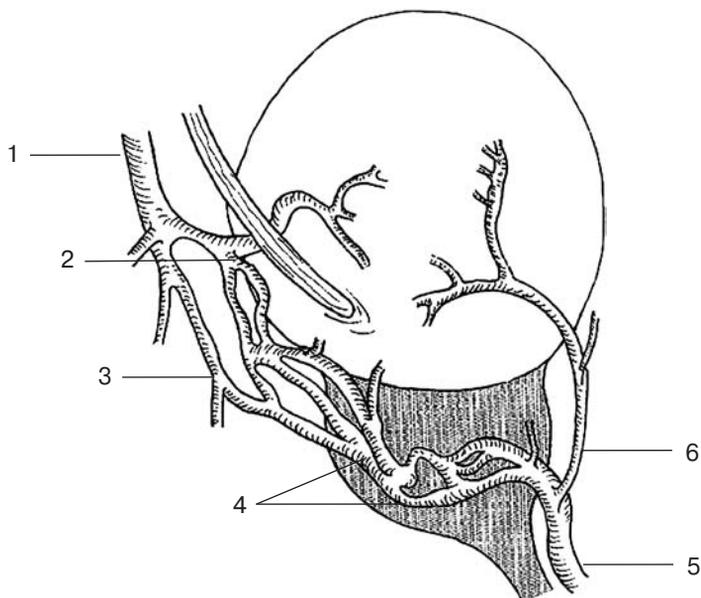


Рис. 1.20. Схема венозного оттока предстательной железы. **1** – внутренняя подвздошная вена; **2** – нижняя пузырная вена; **3** – геморроидальные вены; **4** – простатическое венозное сплетение; **5** – дорсальная вена полового члена; **6** – поверхностная ветвь дорсальной вены полового члена.

предстательной железы. На этом уровне дорсальная вена разделяется на поверхностную ветвь, которая проходит между лобково-простатическими связками вверх по передней поверхности простаты к мочевому пузырю, а также правую и левую ветви, идущие в заднелатеральном направлении между двумя листками эндопельвикальной фасции. Латеральные ветви анастомозируют с простатическим венозным сплетением [26]. Простатическое венозное сплетение имеет широкие анастомозы с мочепузырным сплетением, задними мошоночными венами, а также с геморроидальным сплетением, с венами семенных пузырьков и семявыносящих протоков. Все эти сплетения формируют внутреннюю подвздошную вену (рис. 1.20).

Лимфоотток осуществляется в направлении трех основных групп лимфатических узлов: наружных и внутренних подвздошных и крестцовых.

Наружные и внутренние подвздошные лимфатические узлы сопровождают одноименные артерии. Лимфатический отток осуществляется преимущественно во внутренние подвздошные лимфатические узлы. Крестцовые лимфатические узлы располагаются вдоль задней стенки мочевого пузыря по ходу срединной крестцовой артерии. Лимфатическая система предстательной железы связана с лимфатическими сосудами прямой кишки, мочеточников, семенных пузырьков, яичек.

Иннервация, обеспечивающая процессы эрекции, эякуляции, нормальной функции мочевого пузыря и уретрального сфинктера, осуществляется ветвями нижнего подчревного сплетения (симпатические ганглии $T_{xI}-L_{II}$),

тазового сплетения (симпатическими и парасимпатическими ганглиями S_{II-IV}) [27]. Простатическое сплетение, являющееся частью тазового сплетения, находится в фиброзно-жировой ткани пространства, отграниченного фасцией Денонвиллье сзади, фасцией мышцы, поднимающей задний проход, латерально, задней и боковой поверхностью предстательной железы, вплоть до 2 и 10 часов условного циферблата (см. рис. 1.20). Как уже отмечалось выше, несколько меньшая плотность невральная сети обнаруживается только в центре задней поверхности предстательной железы, что соответствует примерно 6 часам условного циферблата. Что касается функционального деления различных частей нейроваскулярного пучка, то единого мнения по этому вопросу нет.

Так, A.J. Costello и соавт. [13] в своей работе показали, что передняя часть нейроваскулярного пучка отделена от задней части примерно на 3 см на уровне основания простаты, на уровне средней части простаты эти части конвергируют и затем расходятся вновь к верхушке простаты. Они же отметили, что передняя часть пучка иннервирует преимущественно мышцу, поднимающую задний проход. Нервные волокна, отвечающие за эректильную функцию и функцию мочевого сфинктера, находятся в задних отделах сплетения на уровне задних поверхностей верхушек семенных пузырьков. На основании предположения о том, что все волокна пучка отвечают за эректильную функцию, Y. Kaiho и соавт. [28] с помощью электростимуляции нервных волокон по латеральной поверхности предстательной железы от 1 до 5 часов условного циферблата удалось добиться повышения давления в кавернозных телах.

Тем не менее тщательная и осторожная сепарация семенных пузырьков во время операции, а также проведение везикулосохраняющих операций помогают снизить риск повреждения этих нервов и уменьшить частоту эректильной и сфинктерной дисфункции [14, 17].

NB! Знание строения и функции нейроваскулярного пучка важно не только для урологов, проводящих РПЭ, но также для врачей, выполняющих мультифокальную биопсию предстательной железы, специалистов, применяющих высокотехнологичные методики локального лечения рака предстательной железы: ультразвуковую абляцию или криодеструкцию предстательной железы.

1.4. Ультразвуковая анатомия предстательной железы

1.4.1. Трансабдоминальное ультразвуковое исследование предстательной железы

Оборудование. Используется конвексный датчик 3,5 МГц (2–5 МГц) для трансабдоминальных исследований.

Подготовка пациента. Для исследования необходимо наполнение мочевого пузыря в объеме 200–250 мл.

Старайтесь убедить пациента и медицинских сестер в том, что излишнее переполнение мочевого пузыря приводит к его временной атонии и к большому количеству остаточной мочи, при этом возникает ложноположительный результат теста.

NB! Необходимости в приеме большого объема жидкости для проведения исследования нет, достаточно выпить 2–3 стакана воды и выждать время до появления отчетливого желания помочиться.

Основными показаниями к исследованию являются:

- ДГПЖ (наряду с этим до сих пор используется прежнее название – аденома предстательной железы). С помощью трансабдоминального исследования можно определить объем железы, наличие ДГПЖ, направление роста гиперплазированной ткани, объем остаточной мочи;
- острая задержка мочи (для проведения дифференциального диагноза преренальной или ренальной анурии и острой задержки мочи на фоне инфравезикальной обструкции);
- подозрение на абсцесс предстательной железы.

Относительными показаниями являются: подозрение на рак, простатит, бесплодие, неуточненные по локализации опухоли и воспалительные процессы малого таза. Более точно диагноз устанавливается с помощью ТРУЗИ.

Положение пациента: лежа на спине.

Методика проведения исследования: проводятся сагиттальные поперечные и продольные надлобковые срезы. Если быть точным, то получить чисто поперечные или продольные срезы при таком способе исследования невозможно, так как в любом случае приходится наклонять датчик вниз, в малый таз. При этом получают косопоперечные или косопродольные срезы. Далее косопоперечные и косопродольные срезы будем называть поперечными или продольными, хотя нужно помнить, что таковыми они являются только условно.

Форма железы. В поперечном срезе на уровне средних отделов нормальная железа имеет форму гипохогогенного треугольника с закругленными углами, на уровне верхушки или постпростатического сфинктера – форму круга или овала, выделяющегося на фоне гиперэхогенной перипростатической клетчатки (рис. 1.21). В продольном (или косовертикальном) срезе железа имеет форму перевернутого усеченного конуса с приподнятым в заднем отделе основанием. Однако визуализация верхушки конуса в большинстве случаев затруднена, так как верхушка в нижних поперечных или в продольных срезах экранируется симфизом (рис. 1.22).

Контуры железы должны быть ровными и четкими. Капсула железы в виде гиперэхогенного ободка по периферии среза, как у печени или селезенки, не определяется. **Листки простатической и тазовой фасции, нерасширенные перипростатические вены не видны.**

NB! Точные измерения простаты возможны только при ТРУЗИ!

Рис. 1.21. Поперечный трансабдоминальный срез предстательной железы. Железа имеет форму треугольника с закругленными углами. Видны гипоэхогенные центральные отделы железы и более эхогенная периферическая зона. Симметрия железы относительно сагиттальной оси не нарушена. Контуры четкие и ровные. Внутренняя структура железы при данном акустическом доступе не определяется.

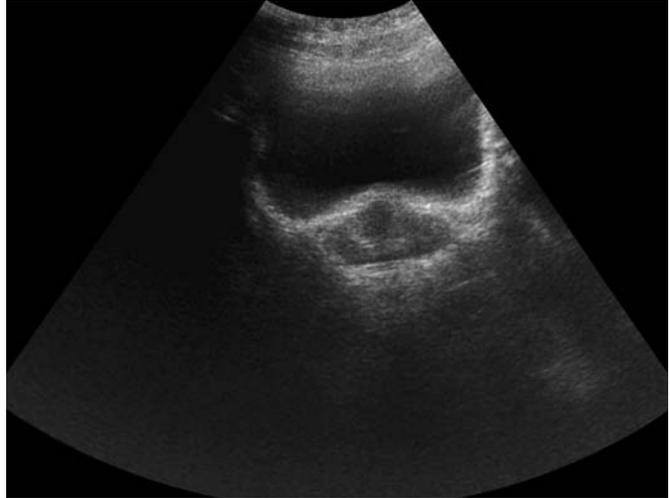
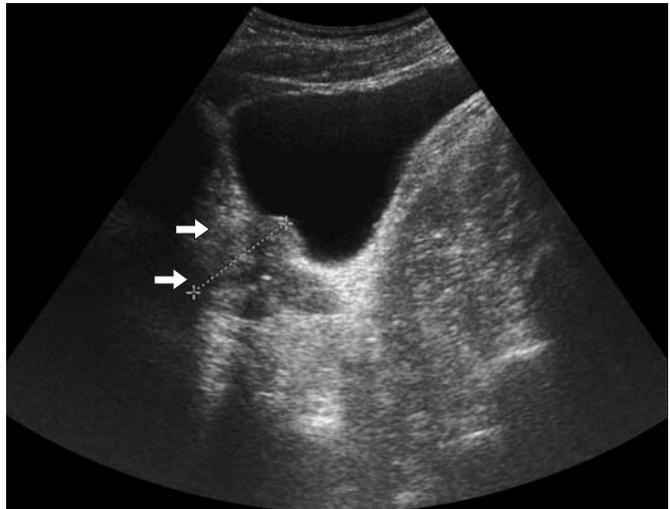


Рис. 1.22. Продольный срез предстательной железы. Нижняя граница железы – вершущка экранирована тенью от лонной дуги (стрелки).



Измерения предстательной железы. Верхней отметкой для измерения вертикального размера следует считать наиболее высокую часть предстательной железы. Нижним ориентиром является вершущка простаты, которая, как правило, при трансабдоминальном исследовании экранирована костными структурами таза (см. рис. 1.22), поэтому измерения проводятся с небольшим отклонением датчика от сагиттальной плоскости (вертикальный размер может быть меньше истинного). Средние размеры, измеряемые в косопоперечном максимальном по площади срезе, в норме составляют $2,5 \times 3$, $5 \times 3,5$ – 4 см (передне-задний, поперечный, вертикальный размеры соответственно).

Эхоструктура железы четко дифференцируется только у худых пациентов. При аденоме простаты можно достаточно грубо подсчитать объем аденомы, поскольку в большинстве случаев даже при трансабдоминальном

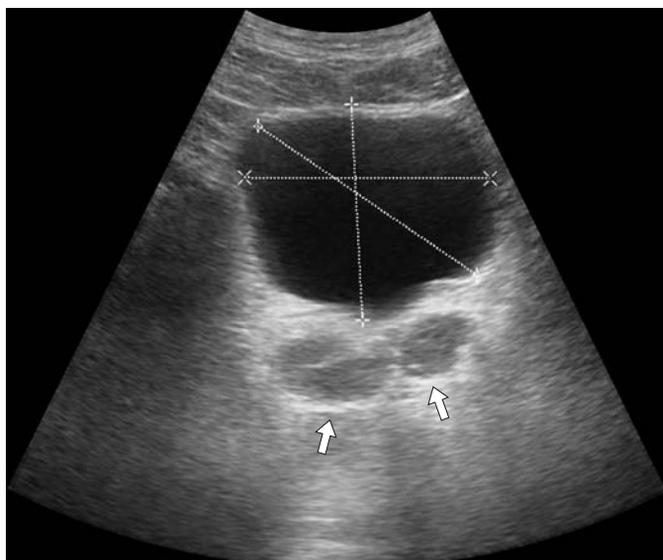


Рис. 1.23. Нормальные семенные пузырьки при трансабдоминальном УЗИ представлены гипоэхогенной подковообразной или овальной вытянутой структурой средней эхогенности (стрелки).

исследовании можно дифференцировать центральные и периферические отделы железы. Мелкие узлы опухоли, расположенные внутри железы, как правило, увидеть при трансабдоминальном исследовании невозможно, крупные же подкапсульные очаги рака создают заметную деформацию контура железы, при этом рак может быть заподозрен.

Неизмененные семенные пузырьки видны в высоких срезах (выше основания простаты) в виде однородной гипоэхогенной подковообразной структуры толщиной до 1 см (рис. 1.23).

Исследование заканчивается определением остаточной после микции мочи.

NB! Если мочевого пузырь до микции был перерастянут, то результаты первого измерения остаточной мочи скорее всего будут недостоверными. Необходимо повторить исследование остаточной мочи после второй или третьей микции. Более точными являются измерения железы и определение ее эхоструктуры при трансректальном исследовании.

1.4.2. Трансректальное ультразвуковое исследование

ТРУЗИ используется:

- при повышении уровня ПСА свыше 3 нг/мл у мужчин 40–49 лет и свыше 4 нг/мл у лиц старших возрастных групп;
- при подозрении на рак предстательной железы по результатам пальцевого ректального исследования или трансабдоминального исследования;
- с целью наведения и мониторинга при проведении пункционной биопсии предстательной железы, криотерапии, брахитерапии, ультразвуковой абляции, дренирования абсцессов, кист простаты или клетчаточных пространств малого таза;

- с целью оценки распространенности локализованного рака предстательной железы перед РПЭ или другими вмешательствами;
- с целью динамического наблюдения при выявленном раке на фоне проводимого лечения;
- при подозрении на рецидив рака после РПЭ, ультразвуковой или криоабляции;
- при подозрении на абсцесс предстательной железы;
- при мужском бесплодии, олигоспермии (при пальпируемых семенных пузырьках и низком объеме эякулята), с целью выявления аномалий развития предстательной железы, семенных пузырьков, семявыбрасывающих трактов;
- при наличии болей в малом тазу, простатитах/простадинии, наличии симптомов обструкции нижних мочевых путей или ирритативной симптоматики;
- с целью предоперационной разметки и планирования операции.

NB! Не рекомендуется использование ТРУЗИ в качестве единственного метода скрининга рака предстательной железы.

Ограничениями к исследованию являются: острый геморрой, острый проктит, которые могут создавать резкие болевые ощущения при введении датчика. В каждом подобном случае необходимость проведения ТРУЗИ рассматривается индивидуально. В случае крайней необходимости можно использовать местное или общее обезболивание.

Оборудование. Ультразвуковой аппарат с наличием специализированных датчиков для трансректального исследования. В настоящее время используются конвексные или биплановые датчики с конвексной и линейной сканирующими поверхностями. Наиболее часто используются конвексные внутриволокнистые датчики общего назначения (для трансректального или трансвагинального ультразвукового исследования). Частота датчиков варьирует от 5 до 16 МГц. Диаметр головки датчика также существенно различается у аппаратов разных фирм. Крайне желательно наличие встроенного в ультразвуковой аппарат **блока цветового и энергетического картирования**.

Перед исследованием лечащий врач обязан рассказать пациенту о сути предстоящего исследования, его преимуществах, возможных осложнениях, получить у пациента **информированное согласие**.

Подготовка пациента. Очистительная клизма для опорожнения ампулы прямой кишки в день исследования или накануне.

NB! Не надо готовить пациента с помощью фортранса. Для подготовки с помощью фортранса необходимо выпить 3 л готового раствора, что весьма затруднительно для пожилых людей; у некоторых пациентов это приводит к электролитному дисбалансу. При недостаточном приеме раствора фортранса в ампуле прямой кишки скапливается полужидкое содержимое кишечника и исследование становится невозможным!

Для проведения только трансректального исследования наполнение мочевого пузыря не требуется, однако не надо забывать, что любое исследование предстательной железы должны заканчиваться измерением остаточной мочи, для этого необходимо, чтобы после исследования у пациента было желание помочиться.

Крайне важна **психологическая подготовка** пациента к исследованию. У некоторых, особенно молодых, пациентов при проведении ректального датчика через анальный сфинктер возникает резкая болезненность, сопровождающаяся бледностью кожных покровов, холодным потом и тахикардией. Иногда достаточно объяснить пациенту, что размер датчика настолько невелик, что повредить им что-либо очень трудно, а страх пациента перед введением датчика вызывает дополнительный спазм анального сфинктера, что и является причиной болезненных ощущений. Перед исследованием необходимо максимально расслабить пациента, попросить его глубоко вдохнуть и введение датчика произвести в момент выдоха. Для облегчения введения датчика можно использовать гель с лидокаином.

NB! Перед использованием геля с анестетиком предварительно необходимо поинтересоваться: нет ли у пациента на него аллергии.

Положение пациента. Лежа на левом боку со слегка согнутыми и приведенными к животу ногами. Пациент должен быть максимально расслаблен, можно попросить пациента глубоко и спокойно дышать и введение датчика осуществлять в фазу выдоха.

Методика проведения исследования. Ректальный датчик, защищенный специальным резиновым колпачком, вводится в прямую кишку на глубину – 5–6 см. Сканирующая поверхность должна быть прижата к передней стенке прямой кишки для получения продольных, поперечных и косых срезов

Плоскости сканирования: сагиттальные поперечные, косопоперечные срезы с наклонами ректального датчика в краниокаудальном направлении и продольные срезы по ходу мочеиспускательного канала с последующим поворотом датчика справа налево и в противоположном направлении для получения парасагиттальных срезов. На рис. 1.24–1.26 представлено положение датчика, его сканирующей поверхности при поперечном, косопоперечном и продольном сканировании железы.

Измерения предстательной железы проводятся так же, как и при трансабдоминальном исследовании. В поперечном срезе производится измерение передне-заднего и поперечного размеров железы (рис. 1.27).

Верхней границей следует считать наиболее высокую часть предстательной железы: это может быть область вхождений семенных пузырьков в неизмененной простате с приподнятым задним отделом основания простаты, однако при развитии гиперпластических процессов – это может быть наиболее верхняя часть средней доли, наиболее высокая часть выходящего в просвет мочевого пузыря узла ДГПЖ.

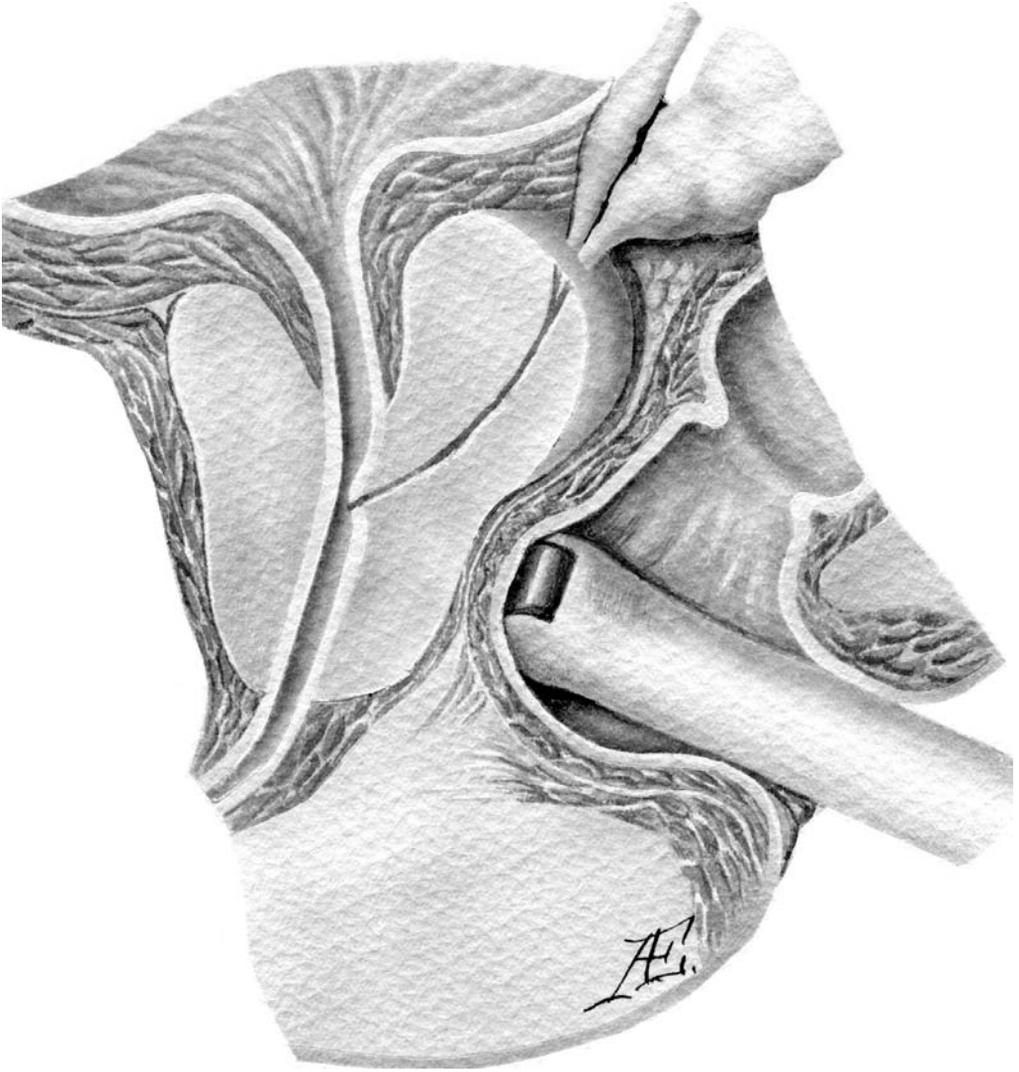


Рис. 1.24. Схема поперечного трансректального ультразвукового сканирования.



Рис. 1.25. Схема косопоперечного трансректального ультразвукового сканирования.

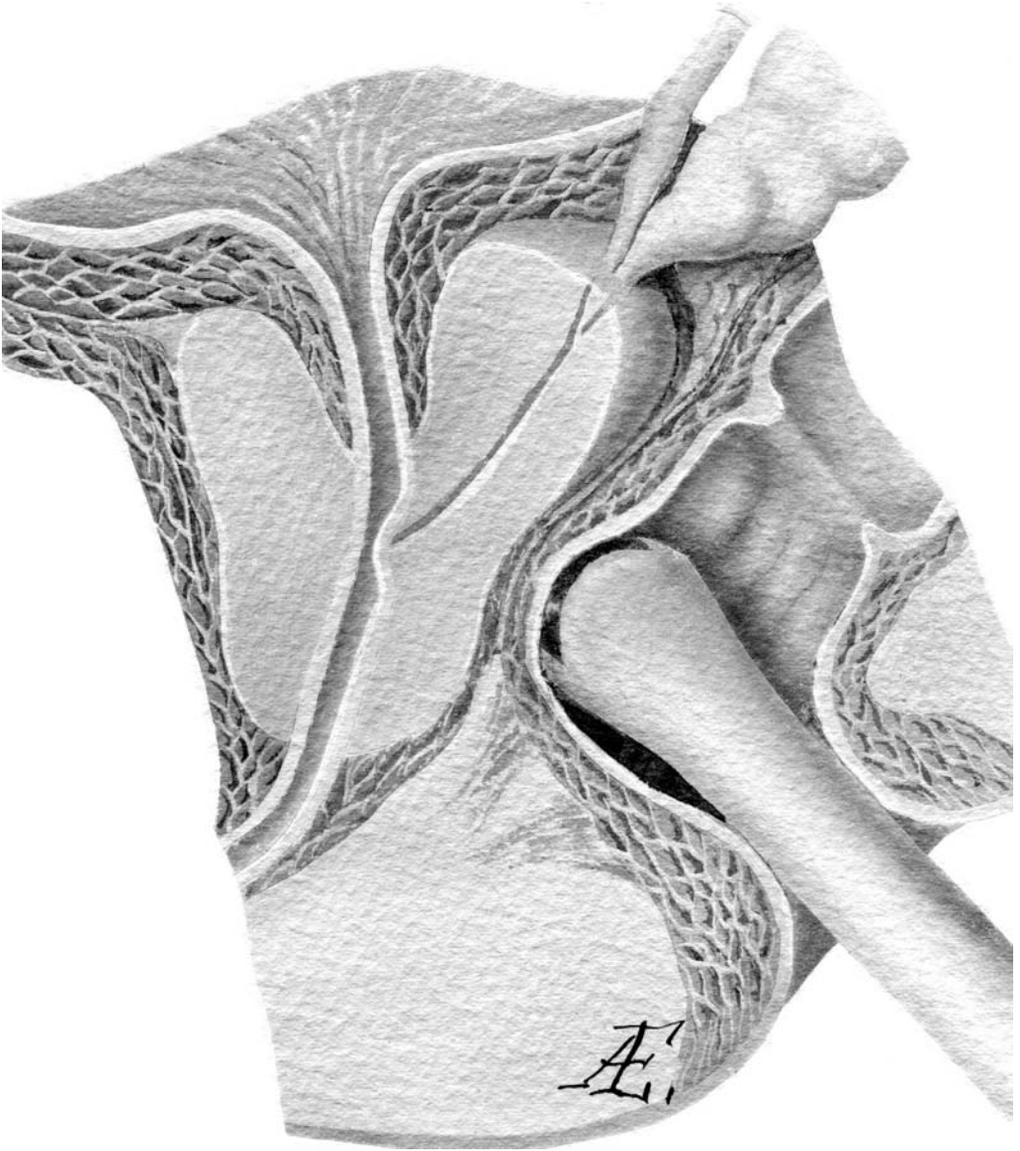


Рис. 1.26. Схема продольного трансректального ультразвукового сканирования.

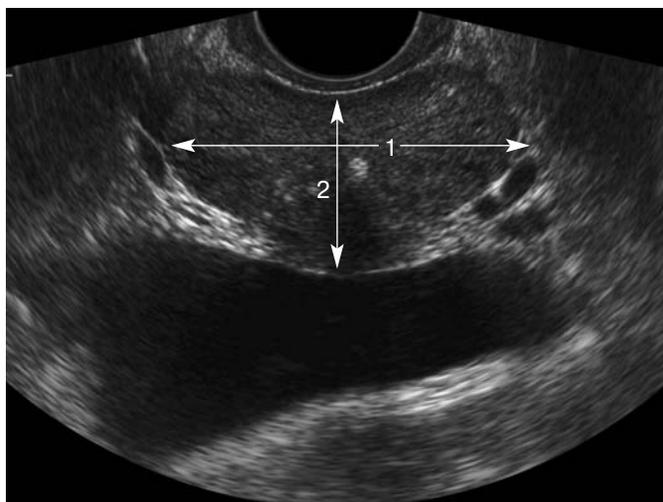


Рис. 1.27. ТРУЗИ. Поперечный срез предстательной железы немного выше семенного бугорка. В этом срезе производится измерение передне-заднего (1) и поперечного (2) размеров железы.

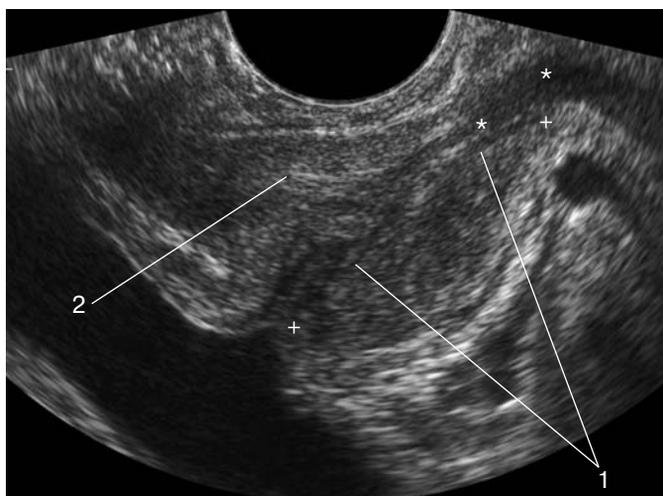


Рис. 1.28. ТРУЗИ. Продольный срез по уретре (1) и одному из семявыбрасывающих протоков (2). Верхней границей измерений является наиболее высокая точка предстательной железы (левый крестик), нижней границей – нижняя точка визуализируемой ткани верхушки (правый крестик). Расчет длины мембранозной уретры производится от точки выхода уретры из ткани железы (левая звездочка), при этом нижняя часть верхушки может немного нависать над местом выхода уретры из простаты, в данном случае так, как показано на рис. 1.10. Нижней границей является нижняя граница постпростатического сфинктера уретры (правая звездочка).

ТРУЗИ выгодно отличается от трансабдоминального исследования тем, что при трансректальном исследовании нет проблем с визуализацией верхушки железы и измерением продольного (вертикального) размера железы. **Нижней границей** простаты считается наиболее низко расположенная точка ее верхушки. Однако при расчете длины мембранозной уретры производится измерение от **места выхода** уретры из ткани предстательной железы (при этом нависающие губки верхушки могут быть ниже этой точки) до перинеальной мембраны (задней поверхности постпростатического сфинктера) (рис. 1.28).

Измерение объема железы.

Традиционно объем простаты рассчитывается по формуле измерения объема эллипсоида:

$$\begin{aligned} & \text{Верхненижний размер} \times \\ & \times \text{поперечный размер} \times \\ & \times \text{передне-задний размер} \times \pi/6. \end{aligned}$$

Наиболее точно измерить объем простаты можно с помощью формулы Симпсона.

Нахождение объемов неправильных тел с помощью формулы Симпсона

Если известны площади поперечных сечений $A_1 + A_2 + A_3 \dots$, разделенные интервалом шириной d для неправильного тела, ограниченного двумя параллельными плоскостями (как показано на рис. 1.29), то объем по формуле Симпсона будет составлять:

$$V = (d/3) \cdot [(A_1 + A_7) + 4(A_2 + A_4 + A_6) + 2(A_3 + A_5)].$$

Это легко сделать, выполнив магнитно-резонансную томографию (МРТ) в стандартных поперечных срезах. Однако реально получить строго поперечные срезы с заданным интервалом при УЗИ очень сложно, да это и не нужно; важно, чтобы все измерения проводились всегда одинаково, для того, чтобы можно было бы отследить динамику объема железы в процессе лечения или динамического наблюдения. М.К. Terris и Т.А. Stamey [29] производили сопоставления вычислений объемов предстательной железы по 15 формулам различных геометрических фигур до и после РПЭ. При этом наибольший коэффициент корреляции объемов, измеренных до и после операции, был получен при измерении по формуле вытянутого сфероида при небольших и средних размерах железы (до 80 г):

$$\pi/6 (\text{поперечный размер})^2 \times (\text{передне-задний размер}).$$

При массе железы свыше 80 г применяется формула измерения объема шара $\pi/6$ (поперечный размер)³.

В 2009 г. Р.Д. MacMahon и соавт. [30], сопоставляя объем предстательной железы, вычисленный по наиболее часто используемой в практике УЗИ формуле объема эллипсоида (длина \times высота \times ширина \times $\pi/6$), обнаружили, что этот объем на 17% больше объема железы, рассчитанного планиметрическим методом для больных, которым выполнялась брахитерапия. Как выяснилось, математическая формула, представляющая объем пулевидной формы (длина \times высота \times ширина \times $\pi/4,8$), наиболее достоверно соответствует объему большинства предстательных желез. Выведенная формула отличалась наибольшей точностью у предстательных желез объемом менее 55 см³.

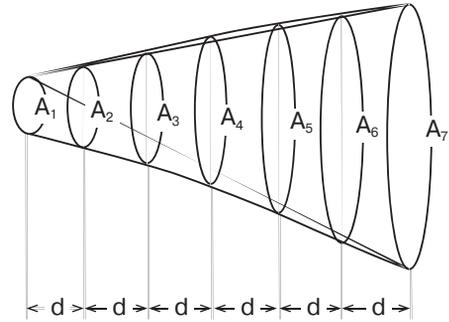


Рис. 1.29. Определение объемов неправильных тел с помощью формулы Симпсона. $A_1, A_2 \dots A_7$ – сечения фигуры в параллельных плоскостях с измеряемой площадью; d – заданный интервал между срезами (ширина шага).

Сложно сказать, насколько измерения предстательной железы после ее удаления более точны, чем планиметрические, поскольку ткани, потерявшие тонус в свежем препарате или, наоборот, сократившиеся в формалине, могут создавать отличия в измерениях железы *in vivo* и *in vitro*. В практике врача ультразвуковой диагностики более важна стандартизация исследований (в «Заключении» обязательно должны быть указаны три размера, тогда любой врач, проводящий последующие исследования, может посчитать объем в динамике по той формуле, которая больше подходит данному пациенту).

1.4.3. Эхоструктура неизменной предстательной железы

При ТРУЗИ эхоструктура железы может быть изучена достаточно подробно, хотя современные высокопольные магнитно-резонансные томографы с использованием контрастных веществ определяют структурные и функциональные изменения в железе, а главное в окружающих тканях, лучше. В настоящее время составляются атласы МРТ-анатомии, по которым, возможно, в ближайшем будущем студенты и доктора будут изучать нормальную анатомию этого органа и прилежащих структур. Внедрение ультразвуковых технологий в нашей стране тормозится отсутствием зарегистрированных эхоконтрастных препаратов, хотя, возможно, что и при внедрении их в нашу практику не удастся добиться информативности высокопольного магнитно-резонансного томографа. Однако не нужно забывать о сравнительной стоимости и доступности этих видов исследования. Поэтому ТРУЗИ в настоящее время относится к методам первого выбора и является наиболее распространенным высокоэффективным способом визуализации структуры железы.

При трансректальном исследовании:

- **гипоэхогенной** в предстательной железе выглядит мышечная ткань;
- **среднюю эхогенность** имеет ткань с преобладанием железистых элементов (эхогенность в нормальной железе может быть сопоставима с такой нормальной паренхимы печени или селезенки);
- **гиперэхогенной** является фиброзная ткань, жировая ткань, резко повышенную эхогенность имеют кальцификаты, дающие также акустическую тень;
- **анэхогенными** в предстательной железе выглядят кисты, в окружающих тканях – скопления жидкости, просвет сосудов.

NB! Жидкость не всегда анэхогенна. Кровь может быть анэхогенной, гипоэхогенной, иметь смешанную эхогенность (чередование сгустков крови различной эхогенности в лизированной крови или сыворотке). Гнойное содержимое абсцесса скорее будет гипоэхогенно или иметь смешанную эхогенность.

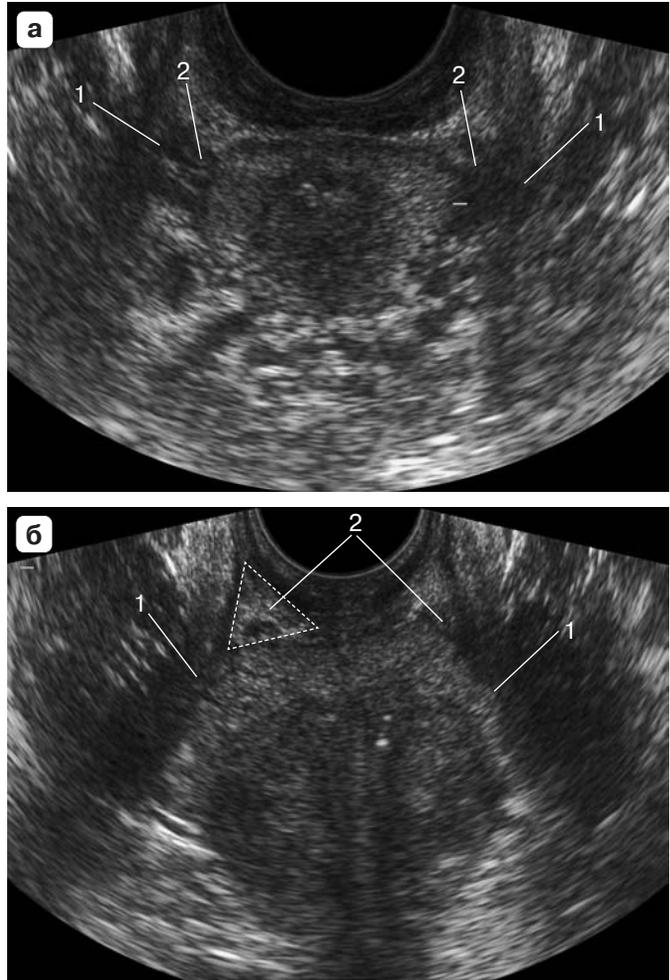
Рекомендуется начинать с поперечных срезов. Следует выбирать самый большой по площади срез (в нормальной железе этот срез находится чуть ниже шейки мочевого пузыря):

- 1. Провести измерения** (передне-заднего и поперечного размеров).

Рис. 1.30. Эхограммы поперечного среза предстательной железы.

а – на уровне верхушки. Хорошо видны: парные мышцы, поднимающие задний проход (1), элементы сосудисто-нервного пучка (2), который на уровне верхушки располагается практически по всей ее поверхности между двумя листками эндопельвикальной фасции;

б – на уровне средней части предстательной железы. Хорошо видны: парные мышцы, поднимающие задний проход (1), элементы сосудисто-нервного пучка (2), сосредоточенные в основном в ректопростатических углах. Один из ректопростатических углов обведен белым пунктиром.



2. Оценить симметрию железы. В норме железа должна быть симметрична относительно сагиттальной оси, проведенной по шейке мочевого пузыря.

3. Капсула железы и висцеральный листок эндопельвикальной фасции в виде гиперэхогенного ободка не прослеживаются, поскольку капсула железы является продолжением мышечного каркаса самой железы. Однако капсула менее эхогенна, чем окружающая железу клетчатка, поэтому железа дифференцируется от клетчатки четко. Итак, граница простаты и клетчатки должна быть четкой.

4. Оценить состояние окружающих простату органов и тканей: мышц, поднимающих задний проход, и покрывающих их париетальных листков эндопельвикальной фасции (рис. 1.30), состояние стенки прямой кишки. Это важно при подозрении на местнораспространенный опухолевый процесс. В этом помогут не только визуальная оценка этих структур, но и пробы с легким механическим смещением этих органов относительно

друг друга. Очень осторожное смещение ректальным датчиком должно выполняться при попадании в ультразвуковой срез опухоли. При инвазии только капсулы железы смещение стенки кишки, а также леваторов относительно простаты не затруднено. При прорастании опухоли в париетальный листок эндопельвикальной фасции или в мышцу, апоневроз Деновилье и в стенку прямой кишки смещение затруднено или невозможно.

5. Определить тип строения нейроваскулярного пучка. При отсутствии сращения простатической фасции (висцерального листка эндопельвикальной фасции) и париетального листка эндопельвикальной фасции, покрывающего сверху мышцы, поднимающие задний проход, тончайшие волокна нейроваскулярного пучка распределены в жировой клетчатке между листками фасции по задней, боковой и даже передней поверхности железы до 10–11 часов условного циферблата слева и 1–2 часов справа (рис. 1.31). Сосудистые элементы располагаются почти по всей периферии среза простаты до сухожильной дуги таза. При сращении листков вышеназванных фасций нейроваскулярный пучок сосредоточен в заднелатеральном синусе между листками фасции и может определяться в виде единого стволика. В последнем случае все сосудистые элементы будут сосредоточены в ректопростатическом треугольнике (рис. 1.32). Сращение двух фасций может означать, что проведение межфасциальной РПЭ невозможно.

6. Оценить состояние сплетения Санторини. Поверхностная ветвь дорсальной вены полового члена на уровне сфинктера простаты имеет диаметр до 2–2,5 мм. Боковые ветви тоненькие, их толщина не превышает 1–2 мм; вены простатического сплетения считаются нерасширенными, если их диаметр не превышает 3 мм. Оценка состояния сплетения Санторини очень важна при предоперационном планировании, поскольку расширение вен является прогностическим фактором массивного интраоперационного кровотечения при проведении позадилоной РПЭ [31]. Правильно оценить диаметр вен сплетения можно на уровне постпростатического сфинктера или мембранозной уретры (рис. 1.33, 1.34).

Расширение вен простатического сплетения отмечается почти у 86% больных хроническим простатитом. Венозный застой проявляется увеличением диаметра вен, замедлением скорости кровотока и положительной пробой Вальсальвы при трансректальном ультразвуковом ангиосканировании. Моделирование конгестии в венах малого таза у кроликов путем перевязки *v. sacralis mediana* в условиях транзитной бактериемии приводит к развитию инфекционно-воспалительного процесса в органах мочеполовой системы, обусловлено венозной гиперемией, развитием микроциркуляторных и трофических нарушений [32].

7. Оценить строение верхушки железы, а также длину мембранозной уретры (см. рис. 1.28). Оценка длины мембранозной уретры важна при предоперационном планировании, поскольку правильно выбранное место рассечения уретры и вид анастомоза являются прогностическими факторами успешности операции и профилактики недержания мочи после операции.

Рис. 1.31. Поперечные эхографические срезы предстательной железы.

а – на уровне средней части. По периферии среза между двумя листками эндопельвикальной фасции располагаются сосудистые элементы (стрелки), которые переплетаются с тончайшими невральными волокнами. Невральные волокна не видны при ТРУЗИ, поэтому об их расположении мы можем судить только по расположению сосудистых элементов;

б – на уровне основания. В срез попала только центральная зона. На этом уровне также визуализируются сосуды (стрелки) между листками эндопельвикальной фасции, сопровождающие невральные волокна тазового сплетения.

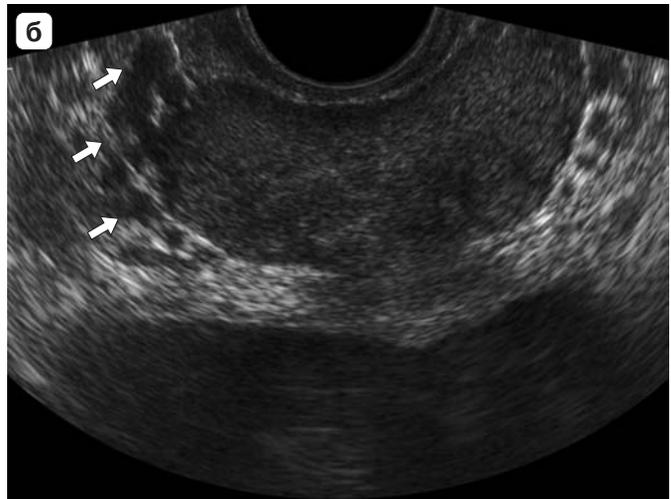
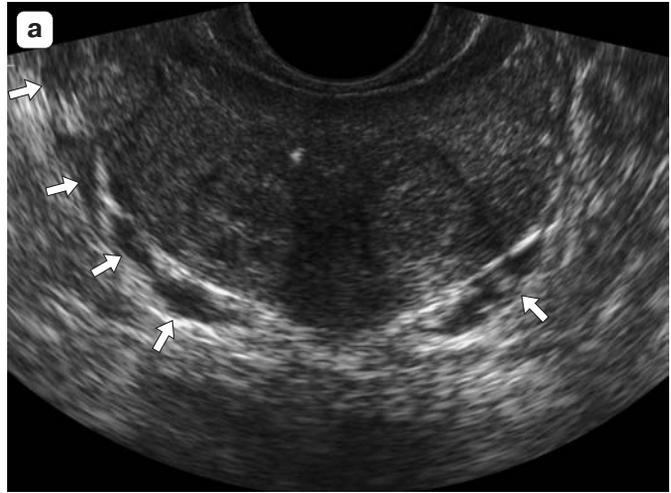
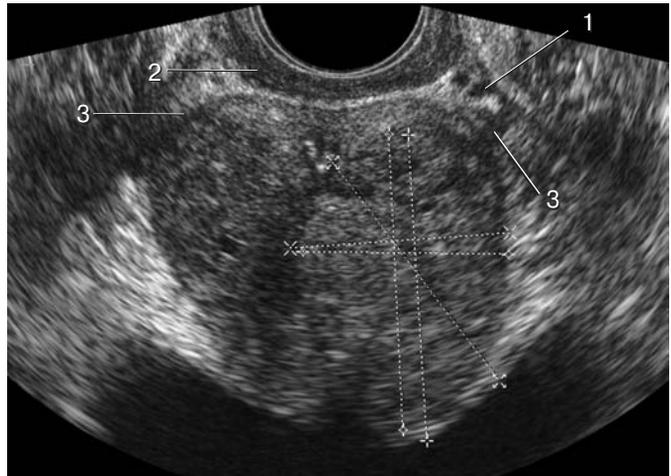


Рис. 1.32. На эхограмме поперечного среза простаты сосудистые элементы (1) сосредоточены в ректопростатических углах. 2 – стенка прямой кишки; 3 – мышцы, поднимающие задний проход.



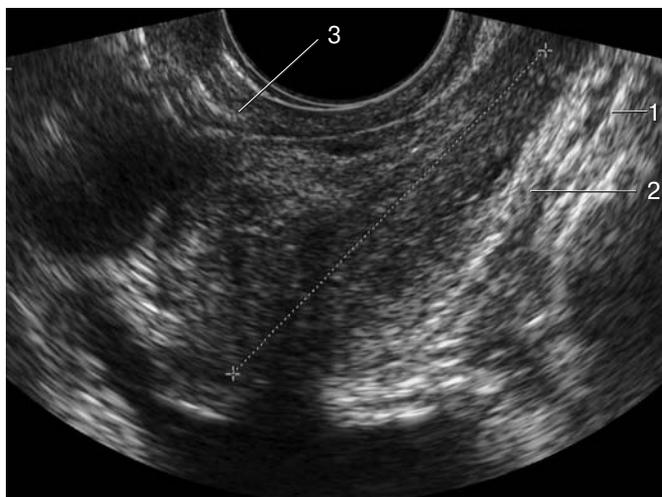


Рис. 1.33. Продольный эхографический срез предстательной железы. Необходимо проводить измерения сосудов сплетения Санторини на уровне постпростатического сфинктера. **1** – нерасширенная поверхностная ветвь дорсальной вены полового члена; **2** – нерасширенный сосуд боковых ветвей сплетения Санторини; **3** – нерасширенные ветви геморроидального сплетения.

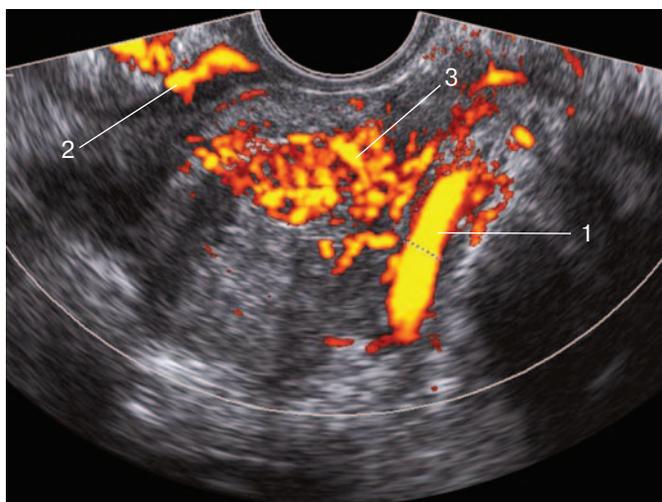


Рис. 1.34. Продольный эхографический срез предстательной железы в режиме ЭК. На уровне постпростатического сфинктера визуализируются: **1** – расширенная поверхностная ветвь дорсальной вены полового члена; **2** – расширенный сосуд геморроидального сплетения; **3** – расширенные ветви простатического сплетения.

8. При планировании брахитерапии, криодеструкции, лазерной абляции или фотодинамической терапии необходимо оценить объем железы и степень перекрытия ее лонной дугой, чтобы в процессе операции не упираться в кость [33].

9. Эхоструктура железы оценивается в соответствии с зональной анатомией J.E. McNeal [20]. Соотношение различных зон, относительное расположение основных элементов железы в разных срезах варьирует. Переходные зоны отделяются от остальной железистой ткани.

Если представлять себе расположение железистых зон в объеме, то все они концентрически расположены вокруг уретры (рис. 1.35). Первая – самая крупная часть – это периферическая зона, которая в подавляющем большинстве случаев является местом развития рака простаты. Она не замкнута спереди и больше напоминает серп в сагиттальном срезе, поскольку передняя

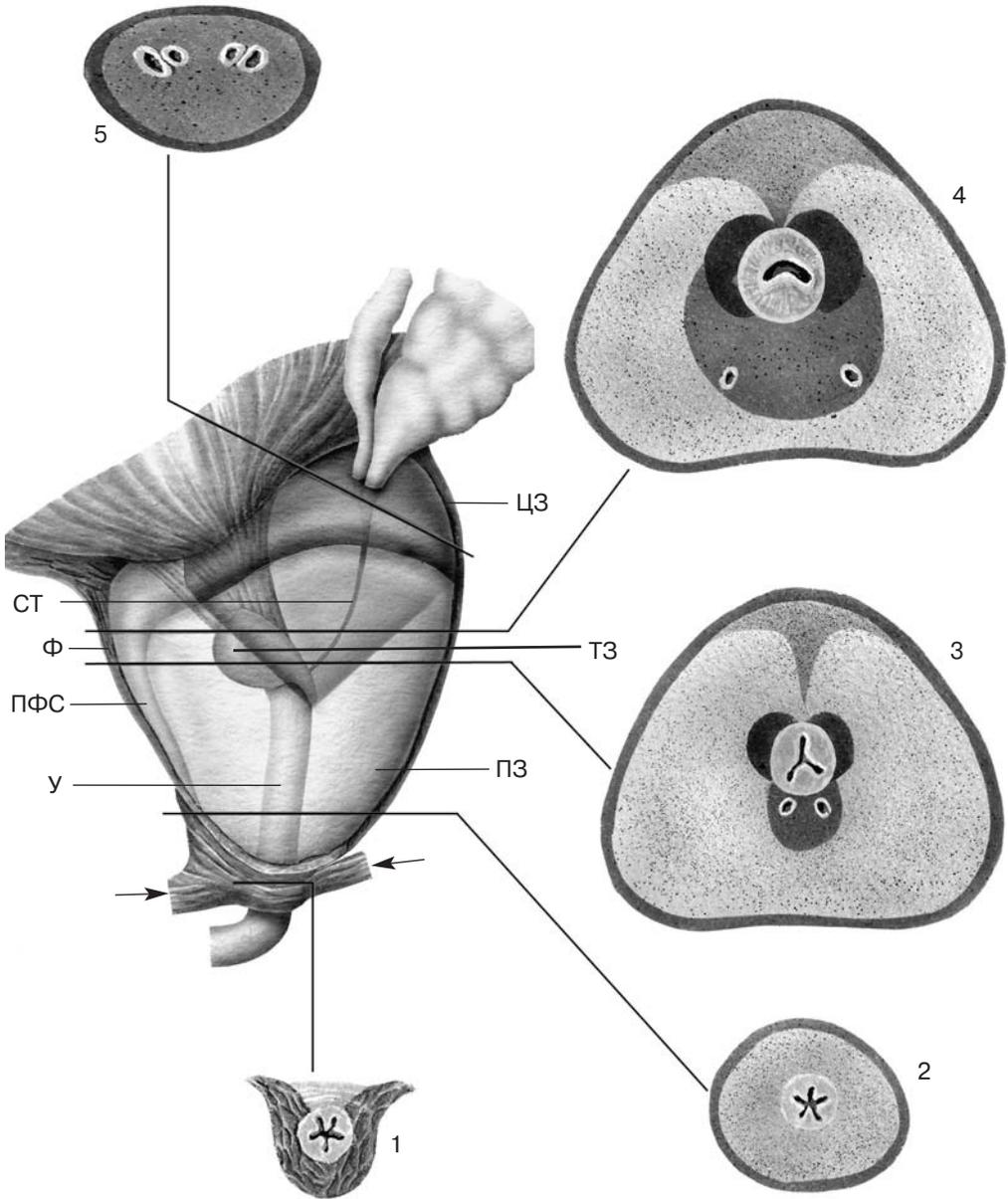


Рис. 1.35. Поперечные срезы предстательной железы (согласно зональной анатомии J.E. McNeal). **ПЗ** – периферическая зона; **ЦЗ** – центральная зона; **ПФС** – передняя фибро-мускулярная строма; **ТЗ** – транзиторные (переходные) зоны; **У** – уретра; **СТ** – семявыбрасывающие тракты; **Ф** – фартик детрузора; лобково-простатические связки, лобково-промежностные мышцы, ректопростатические связки, поддерживающие уретру в определенных плоскостях, отмечены стрелками. Срез предстательной железы: **1** – на уровне постпростатического сфинктера; **2** – на уровне верхушки железы; **3** – на уровне семенного бугорка; **4** – выше семенного бугорка; **5** – на уровне основания простаты.

часть железы (примерно от 11 до 2 часов условного циферблата) железистых элементов не содержит, являясь сращенной с уретрой передней фибромускулярной зоной. Далее следует «воронка» центральной зоны. Верхушка ее расположена на уровне семенного бугорка, далее вверх она расширяется, охватывая уретру и семявыносящие протоки. Основание центральной зоны, обращенное вверх, имеет выпуклую форму и является наиболее высокой частью нормальной предстательной железы. Железы периферической и центральной зон открываются по всей длине уретрального синуса. Граница между центральной и периферической зонами условна, поскольку по эхоструктуре и экзогенности они не отличаются. К третьей железистой зоне относятся крошечные подслизистые железы (рис. 1.36), рассеянные в сфинктере уретры до уровня семенного бугорка. Четвертую железистую зону составляют небольшие по объему (всего 5% железистой ткани) переходные зоны. Переходные зоны представлены мелкими овоидными структурами по бокам от уретры на уровне семенного бугорка и чуть выше и также являются производными проксимального отдела уретры. Протоки периуретральных желез и переходных зон открываются только в проксимальном отделе уретры до уровня семенного бугорка. Все гиперпластические процессы развиваются именно в этих железистых зонах.

Итак: **в поперечных срезах (в преобладающем большинстве случаев получают косопоперечные срезы), выполненных в нижних отделах железы, ближе к верхушке** большую часть среза занимает уретра с идущими вверх волокнами постпростатического сфинктера. Меньшую часть составляет железистая ткань периферической зоны. Центральная и переходные зоны на этом уровне не определяются (рис. 1.37). Поперечный срез сфинктера уретры получить сложно, так как движение датчика в каудальном направлении ограничено. Срез верхушки можно получить в поперечном срезе, но лучше верхушка и постпростатический сфинктер визуализируются в продольной плоскости. В срезе в верхней трети железы просвет мочеиспускательного канала представлен дугой, выпуклой к передней поверхности железы, на уровне семенного бугорка – перевернутой буквой Y, на уровне верхушки – звездчатой формы структурой (см. рис. 1.35).

В поперечных срезах, выполненных на уровне семенного бугорка выше впадения семявыбрасывающих протоков, можно видеть все зоны: центральная зона будет занимать очень небольшую часть среза. Центральная зона окружает уретру и семявыбрасывающие протоки и представлена перевернутым конусом с выпуклым основанием. Небольшую часть среза представляет вещество переходных зон; на этом уровне большая часть среза представлена периферической зоной. Передняя фибромускулярная строма видна узкой плащевидной структурой по передней поверхности железы (рис. 1.38, 1.39). **На срезах, выполненных на уровне шейки мочевого пузыря,** отлично визуализируется сфинктер мочевого пузыря, фартук детрузора; большую часть среза занимает конусовидно расширяющаяся кверху центральная зона. Гораздо меньшую часть среза по его задней и немного по боковой поверхности занимает периферическая зона (рис. 1.40).

Рис. 1.36. Продольный эхографический срез простаты. В подслизистом слое уретры визуализируются единичные гиперплазированные периуретральные железы (стрелки).

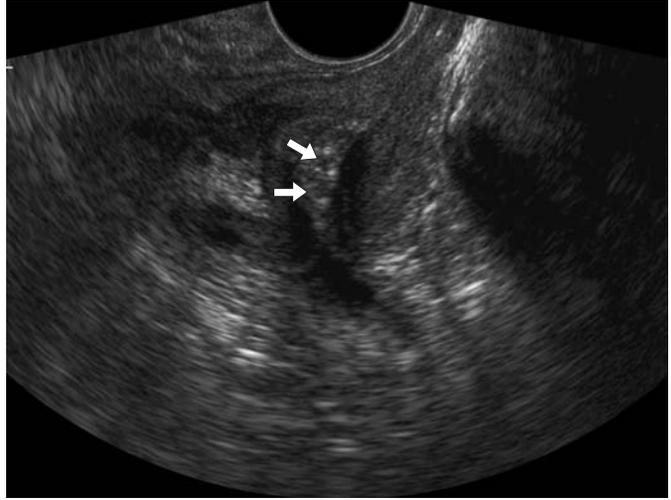
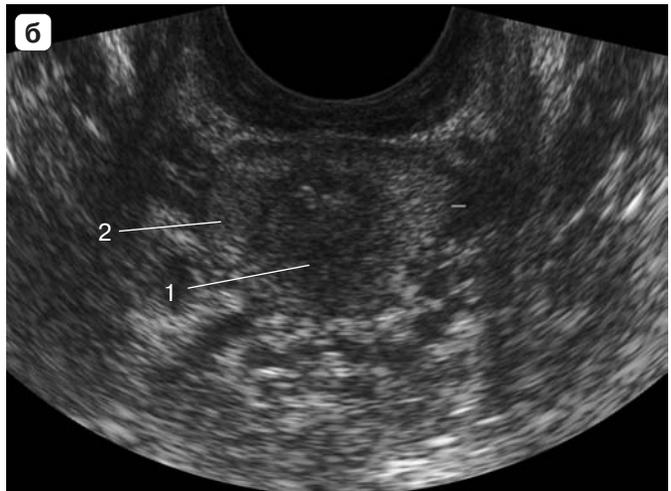
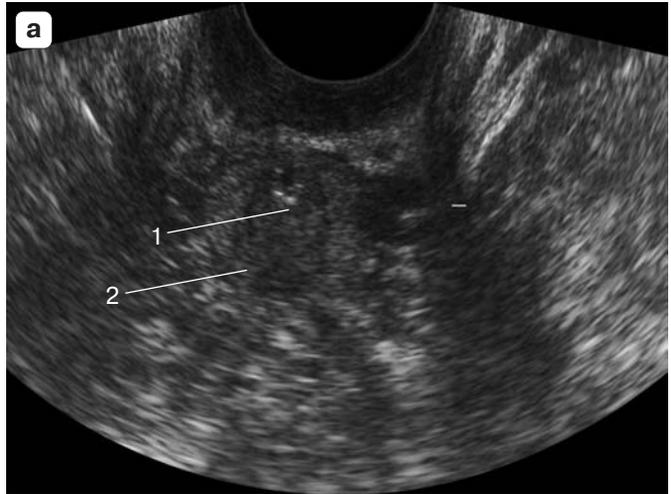


Рис. 1.37. Поперечный эхографический срез на уровне верхушки. **а** – в основном визуализируются уретра (1) и немного железистой ткани периферической зоны (2); **б** – в поперечном срезе чуть выше железистая ткань периферической зоны (2) визуализируется более толстым ободком вокруг уретры (1).



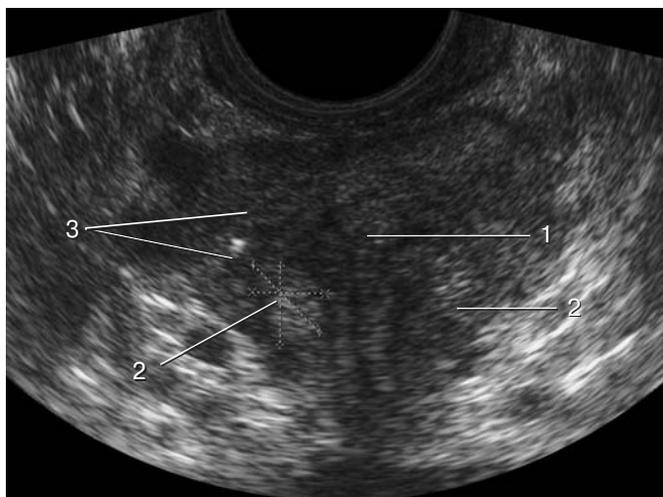


Рис. 1.38. Поперечный эхографический срез на уровне семенного бугорка. **1** – семенной бугорок; **2** – переходные зоны; **3** – центральная и периферическая зоны.

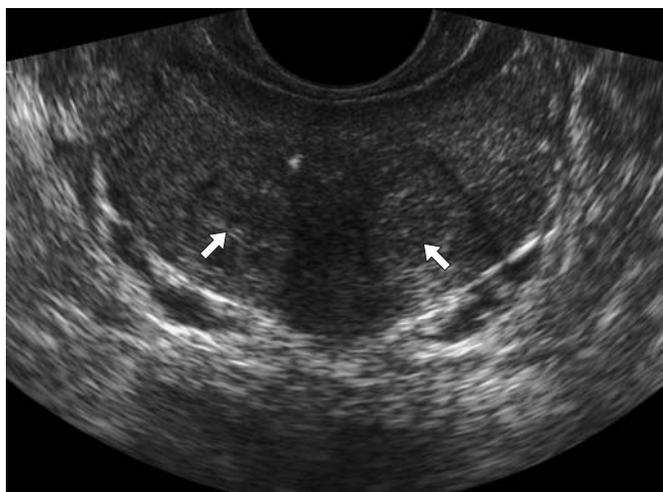


Рис. 1.39. Поперечный эхографический срез чуть выше семенного бугорка: переходные зоны (стрелки) визуализируются более четко, так как в данном срезе имеют большую площадь сечения. В данном срезе хорошо видна передняя фибромускулярная строма.



Рис. 1.40. Поперечный эхографический срез на уровне сфинктера мочевого пузыря. **1** – сфинктер мочевого пузыря; **2** – фартук детрузора; **3** – центральная и периферическая зоны.

При сканировании выше шейки мочевого пузыря весь срез занимает центральная зона. В бороздке между передним и задним отделом основания простаты видны сливающиеся семенные пузырьки и семявыносящие протоки (рис. 1.41). Обратите внимание, что в срезе на уровне основания простаты сливающиеся семенные пузырьки и семявыносящие протоки приближены к передней границе среза! В срезе выше основания простаты визуализируются семенные пузырьки (рис. 1.42). **Перерастянутые жидкостью при длительном половом воздержании семенные пузырьки могут содержать анэхогенные жидкостные включения** (рис. 1.43).

В продольных срезах в области шейки мочевого пузыря в срез попадает гипоехогенный сфинктер мочевого пузыря и фартук детрузора. Стенка уретры многослойна и представлена: слизистым (гиперэхогенным), подслизистым мышечным (гипоехогенными) слоями и адвентицией в виде гиперэхогенной линии. В продольном срезе на уровне шейки мочевого пузыря и уретры отчетливо визуализируется место впадения семявыбрасывающих протоков. При очень легком наклоне датчика вправо или влево в срез с уретрой попадает правый или левый семявыбрасывающий проток (рис. 1.44). Вокруг семявыбрасывающих протоков видны дополнительные гипер- и гипоехогенные структуры основания простаты – перипростатически ткани. Мелкие, негиперплазированные переходные зоны в срез «по уретре» не попадают, поскольку они находятся по бокам от уретры, однако при легком наклоне датчика вправо или влево эти зоны визуализируются в виде овоидных, слегка повышенной эхогенности или изоэхогенных структур (рис. 1.45). Объем переходных зон в норме не должен превышать 1 см³. При наклонах датчика вправо и влево визуализируются центральная и периферическая зоны, косопоперечный срез семявыбрасывающих протоков и семенных пузырьков. При повороте датчика на угол, превышающий 5 и 7 часов условного циферблата, визуализируются заднелатеральные поверхности, представленные в норме периферической зоной (рис. 1.46), капсулярно-фасциальный комплекс. В заднелатеральном углу можно видеть ареолу из жировой ткани между листками эндопельвикальной фасции и сосудистые элементы нейроваскулярного сплетения.

1.4.4. Допплерографическое исследование неизменной предстательной железы

Кровоснабжение предстательной железы осуществляется из нижних пузырных артерий (см. рис. 19). После отхождения от нижних пузырных артерий небольших ветвей к семенным пузырькам, основанию мочевого пузыря на уровне капсулы простаты в заднелатеральном ее отделе на уровне простатовезикального соединения происходит ее деление на две крупные группы простатических сосудов – уретральные и капсулярные ветви. Уретральные ветви идут прямо по ходу уретры и снабжают кровью периуретральные ткани и пространство возле шейки. Капсулярные ветви прободают капсулу железы, идут в радиальном направлении к центру, снабжая ткань наружных отделов железы.

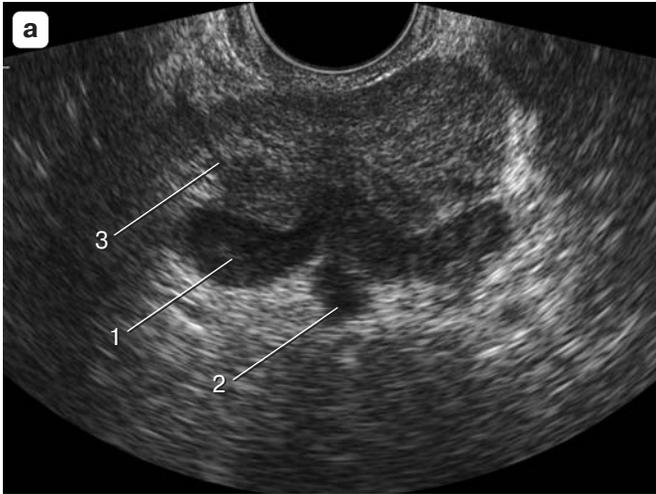


Рис. 1.41. Поперечный эхографический срез выше шейки мочевого пузыря.

а – срез на уровне слияния семенных пузырьков (1) и семявыносящих трактов (2); **3** – ткань центральной зоны;

б – срез чуть выше предыдущего. Визуализируются: **1** – семенные пузырки; **2** – семявыносящие протоки; **3** – самый высокий (очень маленький по площади) срез конуса центральной зоны.

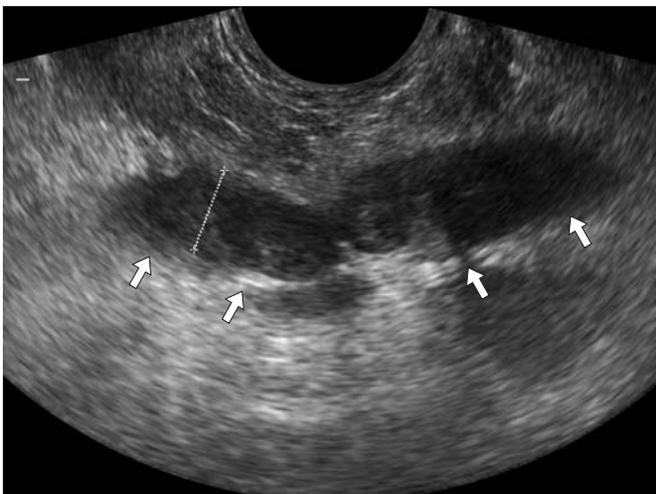
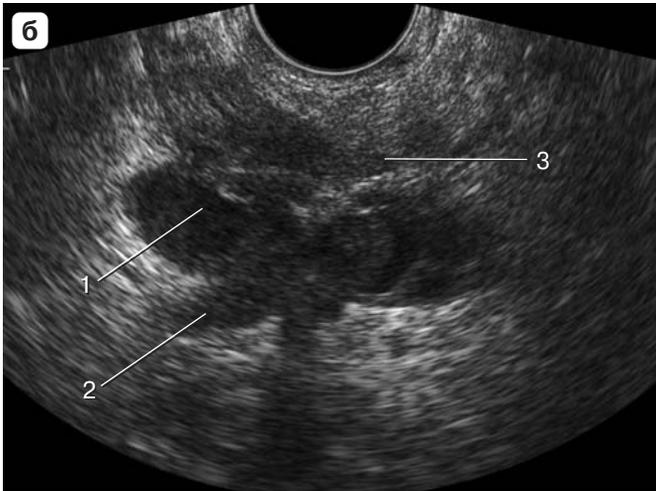
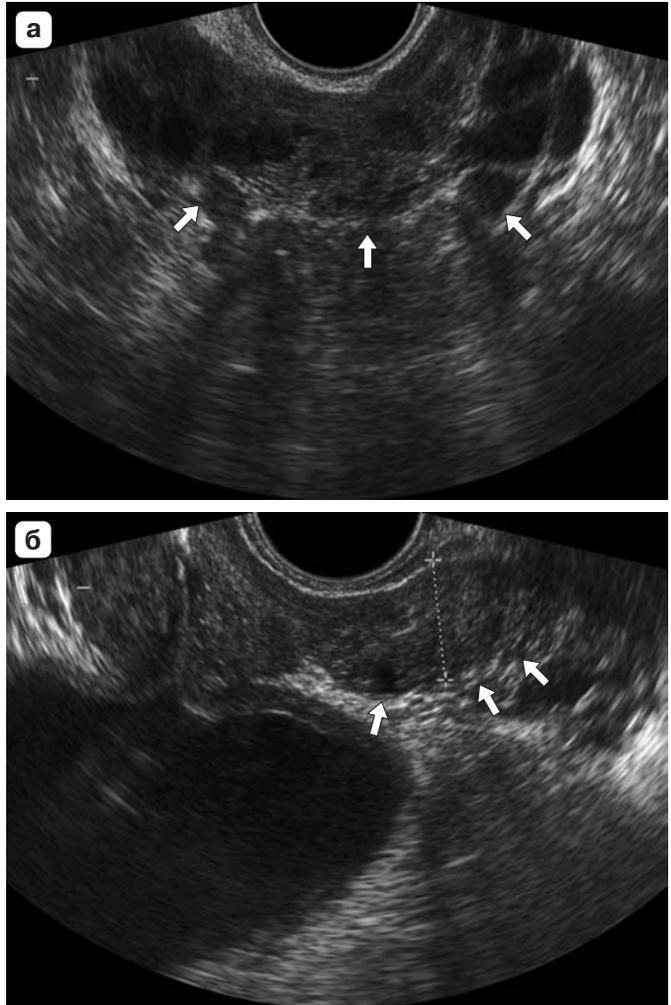


Рис. 1.42. Эхографический поперечный срез на уровне семенных пузырьков (стрелки). Предстательная железа в этом срезе уже не визуализируется.

Рис. 1.43. Эхограммы перерастянутых жидкостью семенных пузырьков (стрелки).
а – в поперечном срезе;
б – в продольном срезе.



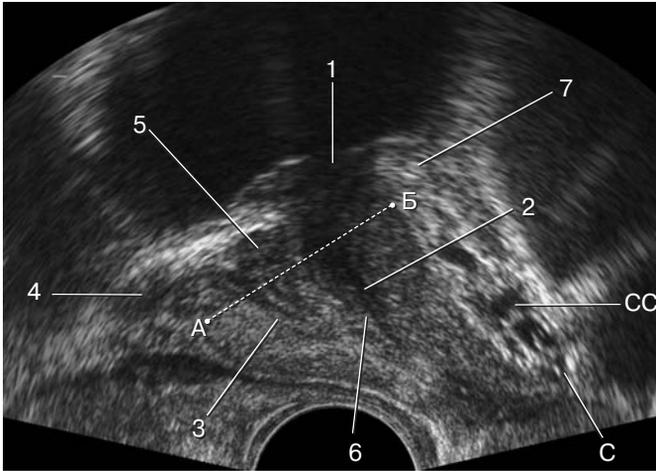


Рис. 1.44. Эхографический продольный срез на уровне уретры по ее боковому краю с одновременным изображением уретры и семявыбрасывающего тракта. Визуализируются: **1** – сфинктер мочевого пузыря; **2** – уретра; **3** – семявыбрасывающий тракт; **4** – семенной пузырек; **5** – семявыносящий проток; **6** – место слияния семявыбрасывающих протоков и уретры; **7** – фартук детрузора; **А–Б** – основание предстательной железы; **С** – верхушка предстательной железы; **СС** – сплетение Санторини. Ниже приведена нативная эхограмма (без обозначений).

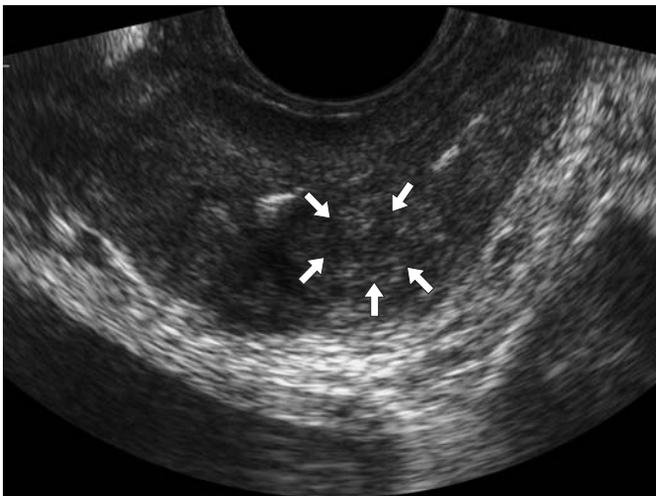
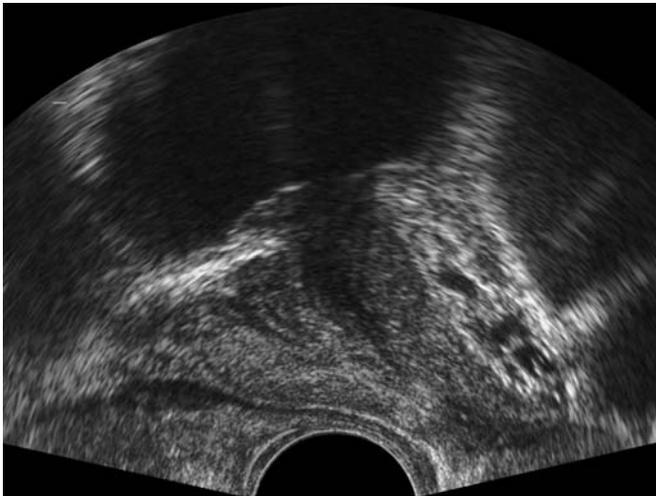


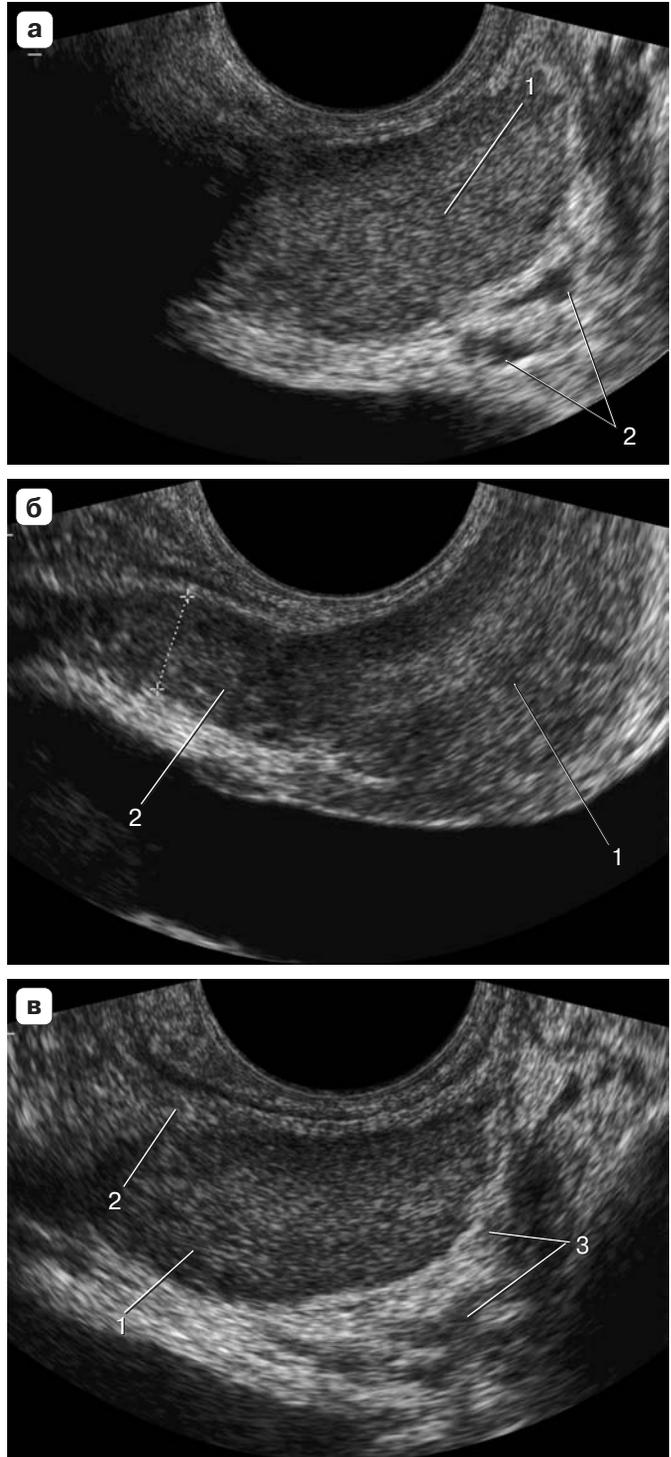
Рис. 1.45. Эхографический срез в непосредственной близости от уретры. Едва визуализируется овальной формы негиперплазированная изоэхогенная переходная зона (стрелки).

Рис. 1.46. Эхографические парасагитальные срезы на уровне заднелатеральных отделов предстательной железы.

а – в срез попадают только ткань периферической зоны предстательной железы (1) и сосудистые элементы нейроваскулярного пучка (2);

б – более латеральный срез. Видны ткань периферической зоны (1), и семенные пузырьки (2);

в – самый латеральный, тонкий срез предстательной железы. Визуализируются только ткань периферической зоны (1), вены простатического сплетения (2), вены сплетения Санторини у верхушки железы (3).



Венозный отток из предстательной железы осуществляется в вены сплетения Санторини. Глубокая дорсальная вена полового члена на уровне мембранозной уретры делится на три ветви – поверхностную вену и правое и левое латеральные (простатические) венозные сплетения. Простатические венозные сплетения свободно анастомозируют со срамным, пузырным и запирательным сплетениями и вместе с разветвленной сетью других сплетений формируют нижнюю пузырную вену, которая впадает во внутреннюю подвздошную вену.

Показания к проведению исследования:

- подозрение на рецидив рака предстательной железы после простатэктомии;
- острые воспаления для исключения абсцесса;
- хронические воспалительные изменения с целью уточнения генеза простатита, а также выраженности склеротических изменений в железе;
- узловое образования в предстательной железе с целью дифференциального диагноза;
- возможные аномалии васкуляризации железы, венозного оттока, наличие которых может привести к интраоперационным и ранним послеоперационным осложнениям;
- динамическое наблюдение на фоне лечения рака, аденомы предстательной железы.

Подготовка пациента: очистительная клизма накануне исследования вечером или в день исследования.

Методика проведения исследования. Качество визуализации сосудистых элементов, их количество, возможность визуализации сосуда с низкими скоростями кровотока, безусловно, зависят от чувствительности ультразвукового аппарата. Васкулярная анатомия предстательной железы гораздо лучше представлена в режиме энергетического картирования (ЭК), направленного ЭК, чем при цветовом картировании, из-за возможности регистрации потоков с небольшими скоростями кровотока, меньшей зависимости от угла наклона датчика, отсутствия феномена искажения доплеровского спектра. Оптимальным динамическим диапазоном является диапазон 103–109 дБ, частота повторения импульса – 390–400 Гц. Устанавливается частотный фильтр для регистрации возможно низких скоростей кровотока порядка 3,5–5 см/с. Датчик, защищенный специальным резиновым колпачком, вводится в прямую кишку на глубину 5–6 см. При необходимости исследования пенетрирующих вен из геморроидального сплетения цветное или энергетическое картирование проводится практически на выходе датчика из прямой кишки (рис. 1.47).

Васкулярная ультразвуковая анатомия предстательной железы.

При использовании аппаратов высокого класса в режиме ЭК без применения технологии трехмерной реконструкции и эхоконтрастных препаратов капиллярные артерии и вены в поперечных, косопоперечных срезах представлены точечными диаметром до 1 мм яркими дискретными сигналами (рис. 1.48). Наибольшее количество пенетрирующих капсулу сосудов визуализируется

Рис. 1.47. Эхографический срез венозного геморроидального сплетения на уровне анального канала в режиме ЭК.

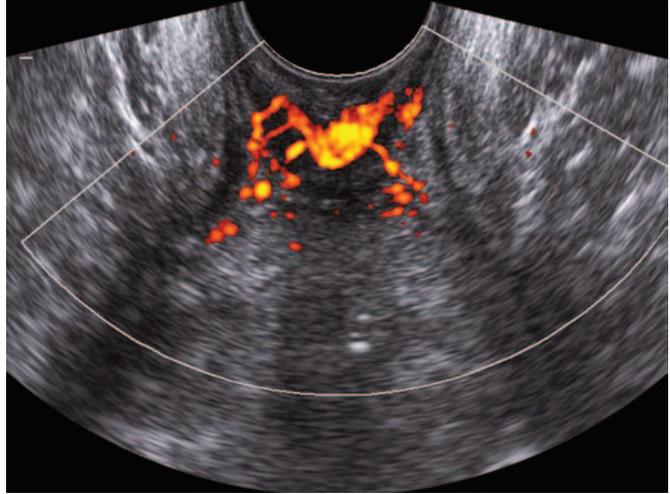
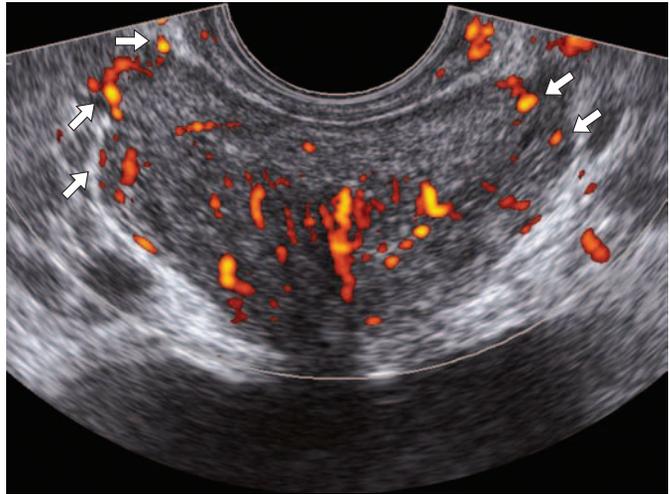


Рис. 1.48. Поперечный эхографический срез предстательной железы в режиме ЭК. Капсулярные сосуды определяются в виде дискретных точечных сосудистых структур не более 1 мм в диаметре (стрелки).



у верхушки и основания железы (обычно – 2–4 сосуда) по заднелатеральному контуру (рис. 1.49). Уретральные сосуды идут от шейки мочевого пузыря к семенному бугорку. В косопоперечных срезах в режиме ЭК уретральные сосуды определяются в виде линейных, 2–4 не ветвящихся парауретральных структур, распространяющихся от шейки мочевого пузыря до семенного бугорка, не достигающих до периферической зоны (рис. 1.50). При острых воспалительных процессах в железе сосуды визуализируются и по семявыбрасывающим трактам. По заднему, заднелатеральному и частично переднему контуру железы определяется скопление сосудистых элементов нейроваскулярного пучка (рис. 1.51).

Средние максимальные скорости кровотока в артериях предстательной железы составляют 8–13 см/с, в венах – 4–6 см/с. Среднее значение индекса резистентности, по данным К.Л. Локшина [34], равно 0,543–0,6;

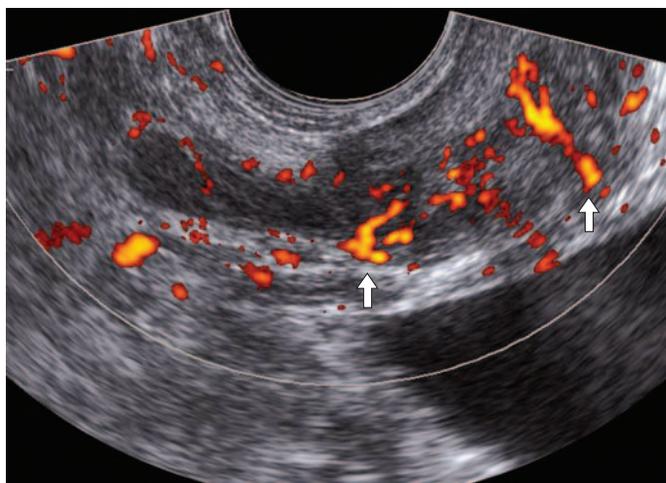


Рис. 1.49. Продольный эхографический срез предстательной железы в режиме ЭК. В области основания и средней части железы визуализируются пенетрирующие капсулу сосуды (стрелки).

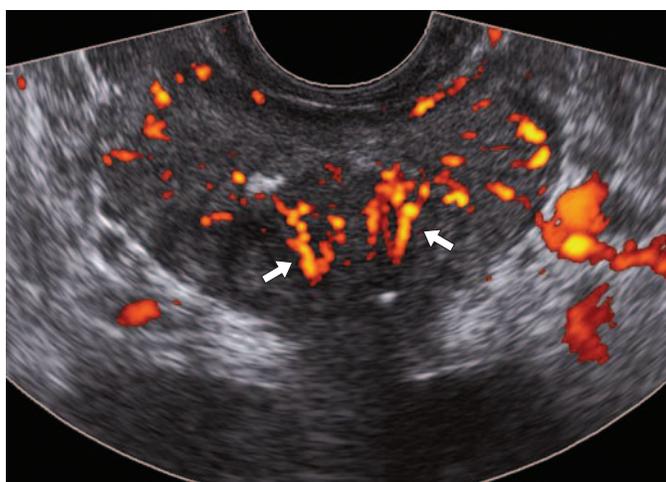


Рис. 1.50. Косопоперечный срез предстательной железы. В данном срезе хорошо видны уретральные сосуды (стрелки).

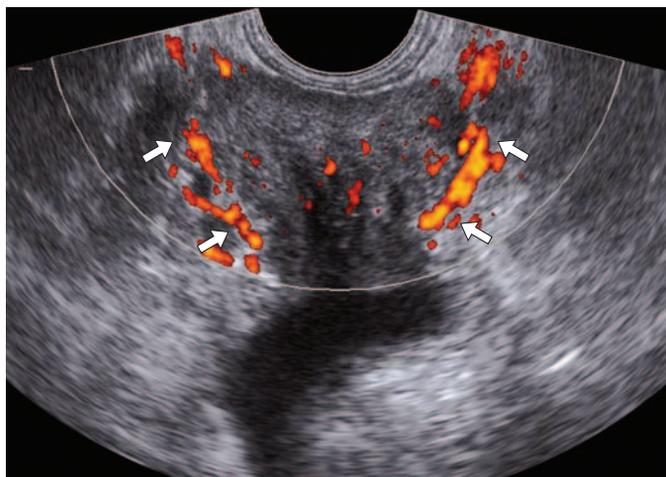


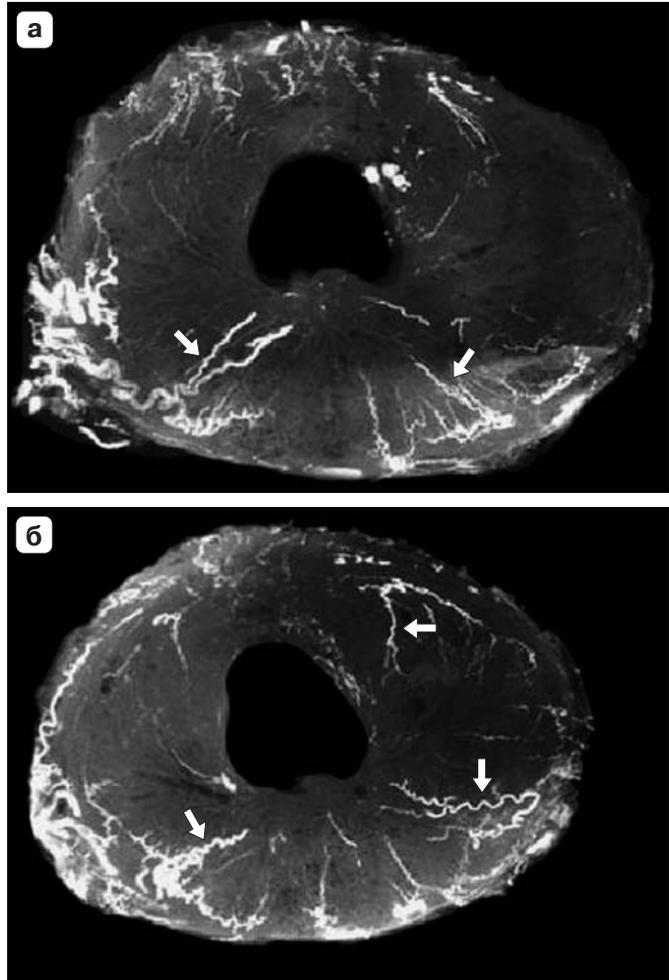
Рис. 1.51. Поперечный эхографический срез предстательной железы в режиме ЭК. На незначительном удалении от капсулы железы в ареоле из жировой клетчатки визуализируются элементы нейроваскулярного пучка (стрелки).

Рис. 1.52. Гистологический препарат предстательной железы с сосудистой заливкой Макропаком.

а – срез на уровне семенного бугорка;

б – срез выше семенного бугорка.

Хорошо видны радиальные, конвергирующие к центру сосуды, которые в норме не визуализируются при ТРУЗИ (стрелки).



по данным А.К. Leventis и соавт. [35], индекс резистентности по капсулярным и уретральным ветвям составляет 0,76–0,78. В норме радиальные артерии и вены, идущие от капсулы к уретральным сосудам по ходу протоков железы, при эхографии в цветовых режимах не визуализируются. На макропрепарате предстательной железы с заливкой Макропаком (рис. 1.52) можно видеть расположение радиальных, конвергирующих к центру сосудов железы. Аналогичная доплерографическая картина наблюдается при острых простатитах вследствие резкого усиления паренхиматозного кровотока.

Расположение сосудистых элементов правой и левой долей в норме достаточно симметрично. Симметрия сосудистого рисунка является одним из наиболее важных показателей нормальной сосудистой архитектоники.