

И.А. Озерская

ЭХОГРАФИЯ В ГИНЕКОЛОГИИ

2-е издание,
переработанное
и дополненное

УДК 618.1+534.838.7
ББК 57.1 (53.6)
О 46

Озерская И.А.

046 Эхография в гинекологии / И.А. Озерская – 2-е изд., перераб. и доп. М.: Издательский дом Видар-М, 2013. – 564 с., ил.
ISBN 978-5-88429-181-2

Во 2-м издании монографии «Эхография в гинекологии» рассмотрены все основные вопросы ультразвуковой диагностики в гинекологии, с которыми ежедневно сталкивается врач, обследующий органы малого таза у женщин в амбулаторной практике и гинекологическом стационаре. Издание дополнено результатами собственных научных исследований, а также данными ведущих зарубежных и отечественных лабораторий за последние 10 лет.

В каждой главе приводится небольшой этиопатогенетический раздел, подробно освещены вопросы эхографической диагностики, включая данные цветового картирования, доплерометрии, новейшие методики и дифференциально-диагностические критерии. Главы иллюстрированы большим количеством эхограмм как типичного, так и нетипичного изображения рассматриваемой патологии. Определены диагностические возможности эхографии, цветового картирования и доплерометрии во всех рассматриваемых разделах гинекологии. Представлены новые направления диагностики и лечения, внедряемые в гинекологическую практику в течение последних лет. В приложение включены таблицы всех нормативных параметров, предложены протоколы ультразвукового исследования органов малого таза и проведения эхогистеросальпингоскопии.

Монография предназначена для врачей ультразвуковой диагностики, гинекологов, акушеров, онкогинекологов, хирургов и врачей смежных специальностей.

УДК 618.1+534.838.7
ББК 57.1 (53.6)

Научное медицинское издание

Озерская Ирина Аркадиевна
ЭХОГРАФИЯ В ГИНЕКОЛОГИИ

Дизайнер макета, обложки: А.И. Морозова, обработка иллюстраций: А.И. Морозова,
компьютерная верстка: Ю.А. Кушель, корректор: Е.С. Самойлова,
выпускающий редактор: Л.С. Родионова

ООО «Издательский дом Видар-М», 109028 г. Москва, а/я 16, тел. (495) 589-86-60, <http://www.vidar.ru>
Лицензия ИД № 00322 от 27.10.99. Подписано в печать 17.04.2013. Формат 60 х90/8
Бум. мелованная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 70,5. Тираж 2000. Заказ 700
Отпечатано в ООО «Типография КЕМ», 129626, г. Москва, Графский пер., д. 9, к. 2
<http://www.a-kem.ru>, info@a-kem.ru

ISBN 978-5-88429-181-2

© И.А. Озерская, 2005
© И.А. Озерская, 2013, с изменениями
© Оформление. ООО «Издательский дом Видар-М», 2013

Оглавление

Список сокращений	7
Словарь терминов	8
Введение	13
Глава 1. Методики ультразвукового обследования малого таза у женщин	15
1.1. Виды ультразвукового сканирования	15
1.1.1. Трансабдоминальное исследование	15
1.1.2. Трансвагинальное (трансректальное) исследование	17
1.1.3. Трансперинеальное исследование	19
1.2. Методы ультразвукового сканирования	21
1.2.1. В-режим	21
1.2.2. Цветовое картирование	21
1.2.3. Энергетическое картирование	21
1.2.4. Спектральная доплерография	25
1.2.5. Режим объёмной реконструкции (3D или 4D)	30
Глава 2. Нормальная ультразвуковая анатомия матки и придатков	33
2.1. В-режим	33
2.1.1. Расположение матки и яичников	33
2.1.2. Размеры матки	38
2.1.3. Структура матки	42
2.1.4. Эндометрий	42
2.1.5. Шейка матки	54
2.1.6. Размеры яичников	58
2.1.7. Структура яичников	61
2.1.8. Структура маточных труб	76
2.2. Кровоснабжение матки и придатков	80
2.3. Оценка артериального кровотока	83
2.3.1. Артериальный кровоток матки	83
2.3.2. Кровоснабжение шейки матки	101
2.3.3. Артериальный кровоток яичников	104
2.3.4. Артериальный кровоток маточных труб	118
2.4. Оценка венозного кровотока	123
2.4.1. Венозный кровоток матки	123
2.4.2. Экстраорганный венозный кровоток	124
2.4.3. Венозный кровоток яичников	128
Глава 3. Аномалии развития матки и придатков	129
3.1. Аномалии развития матки	129
3.1.1. Врождённые аномалии анатомического строения матки	129
3.1.2. Нарушение процесса формирования репродуктивного канала	139

3.1.3. Задержка развития нормальной по строению матки	139
3.2. Аномалии развития яичников	143
3.3. Аномалии развития маточных труб	144
3.4. Другие аномалии развития органов репродуктивной системы	144
Глава 4. Гиперпластические процессы эндометрия	147
4.1. Гиперплазия эндометрия	148
4.2. Полип эндометрия	154
4.3. Атипичическая гиперплазия эндометрия (аденоматоз)	161
4.4. Роль эхографии в мониторинге лечения доброкачественных гиперпластических процессов эндометрия	162
4.5. Рак эндометрия (рак тела матки)	163
4.6. Эндометрий на фоне приема тамоксифена	169
4.7. Дифференциальный диагноз гиперпластических процессов эндометрия	171
Глава 5. Опухоли миометрия	173
5.1. Миома матки	173
5.1.1. Нарушения питания миомы матки	195
5.1.2. Миома матки и беременность	197
5.1.3. Эхография в мониторинге ведения и лечения больных миомой матки	201
5.2. Саркома матки	209
5.3. Дифференциальный диагноз опухолей миометрия	212
Глава 6. Генитальный эндометриоз	221
6.1. Эндометриоз тела матки	222
6.1.1. Дифференциальный диагноз эндометриоза тела матки	234
6.2. Эндометриоз яичников	239
6.2.1. Дифференциальный диагноз эндометриоза яичников	247
6.3. Эндометриоз шейки матки	251
6.3.1. Дифференциальный диагноз эндометриоза шейки матки	252
6.4. Ретроцервикальный эндометриоз	254
6.5. Эндометриоз крестцово-маточных связок и брюшины	258
6.6. Сочетанные формы генитального эндометриоза	259
Глава 7. Эндокринная патология яичников	261
7.1. Отсутствие доминантного фолликула	261
7.2. Лютеинизация неовулировавшего фолликула	261
7.3. Недостаточность лютеиновой фазы цикла	262
7.4. Мультифолликулярные яичники	264
7.5. Поликистозные яичники	265
7.6. Синдром гиперстимуляции яичников	275
7.7. Синдром резистентных яичников	277
7.8. Синдром истощения яичников	277
7.9. Синдром гиперторможения гонадотропной функции гипофиза	279
7.10. Послеродовый гипопитуитаризм	279
7.11. Гипертекоз	281
7.12. Дифференциальный диагноз эндокринной патологии яичников	281
Глава 8. Ретенционные кисты яичников	283
8.1. Фолликулярная киста	283
8.2. Киста жёлтого тела	286
8.3. Осложнения функциональных кист яичников	295
8.3.1. Перекрут кисты яичника	296
8.3.2. Апоплексия кисты яичника	297
8.4. Тактика ведения больных с функциональными кистами яичников	297

8.4.1. Пункция кист под ультразвуковым контролем	298
8.5. Тека-лютеиновые кисты	299
8.6. Кисты яичников в постменопаузе	299
8.6.1. Дифференциальный диагноз кист яичников	300
Глава 9. Опухоли яичников	307
9.1. Эпителиальные опухоли	308
9.1.1. Серозная цистаденома	308
9.1.2. Муцинозная цистаденома	311
9.1.3. Эндометриоидная эпителиальная опухоль	313
9.1.4. Уроэпителиальная опухоль	313
9.1.5. Поверхностная папиллома	313
9.1.6. Рак яичников	315
9.2. Опухоли стромы полового тяжа	322
9.2.1. Гранулёзоклеточная опухоль	322
9.2.2. Тека-клеточная опухоль	322
9.2.3. Фиброма	322
9.2.4. Андробластома	325
9.3. Герминогенные опухоли	325
9.3.1. Тератома	325
9.3.2. Дисгерминома	328
9.4. Метастатические опухоли яичников	331
9.5. Принципы дифференциальной диагностики опухолей и опухолевидных образований яичников	332
Глава 10. Воспаление внутренних половых органов	337
10.1. Воспаление придатков матки	339
10.1.1. Сальпингит (сактосальпинкс)	339
10.1.2. Оофорит	349
10.1.3. Тубоовариальное образование (абсцесс)	357
10.1.4. Общие эхографические признаки воспалительного процесса придатков матки	362
10.2. Воспаление тела матки	365
10.2.1. Эндометрит	365
10.2.2. Внутриматочные синехии	385
10.3. Эндоцервицит (цервицит)	388
10.4. Дифференциальный диагноз воспалительных заболеваний органов малого таза ..	400
Глава 11. Патология шейки матки	411
11.1. Кисты шейки матки	411
11.2. Гиперэхогенные включения в шейке матки	415
11.3. Полип цервикального канала	415
11.4. Папиллома	421
11.5. Рак шейки матки	421
11.6. Дифференциальный диагноз патологии шейки матки	431
Глава 12. Внематочная беременность	435
12.1. Трубная беременность	436
12.2. Шеечная беременность	448
12.3. Брюшная беременность	449
12.4. Яичниковая беременность	450
12.5. Беременность в замкнутом рудиментарном роге	450
12.6. Дифференциальный диагноз внематочной беременности	451

Глава 13. Трофобластическая болезнь	455
13.1. Пузырный занос	455
13.2. Хорионкарцинома	460
13.3. Дифференциальный диагноз трофобластической болезни	462
Глава 14. Спаечный процесс малого таза	465
Глава 15. Патология вен малого таза	473
15.1. Расширение вен малого таза	473
15.2. Расширение вен аркуатного сплетения	483
15.3. Артериовенозная аномалия матки	486
15.4. Дифференциальный диагноз патологии сосудов малого таза	487
Глава 16. Внутриматочные контрацептивы	489
16.1. Инертные внутриматочные контрацептивы	489
16.2. Медикаментозные внутриматочные контрацептивы	490
16.3. Осложнения и побочные реакции при введении внутриматочных контрацептивов	494
16.4. Дифференциальный диагноз внутриматочных контрацептивов	500
Глава 17. Симфизиопатия	503
Глава 18. Эхогистеросальпингоскопия	507
18.1. Показания и противопоказания к применению метода	508
18.2. Материально-техническое обеспечение	509
18.2.1. Катетеры	510
18.2.2. Контрастные растворы	510
18.3. Методика проведения исследования	510
18.4. Диагностика внутриматочной патологии и заболеваний миометрия	516
18.5. Диагностика проходимости маточных труб	524
18.6. Диагностика перитонеальных спаек	526
18.7. Ошибки при проведении эхогистеросальпингоскопии	528
18.8. Осложнения при проведении эхогистеросальпингоскопии	530
Приложение	532
Протокол ультразвукового исследования органов малого таза	533
Протокол эхогистеросальпингоскопии	534
Нормативные параметры	535
Список литературы	540
Предметный указатель	548

Список сокращений

АВА – артериовенозная аномалия
ВМК – внутриматочный контрацептив
ВПА – внутренняя подвздошная артерия
ВПВ – внутренняя подвздошная вена
ГСГ – гистеросальпингография
ДГ – доплерография
ИАП – индекс артериальной перфузии
КСК – кривая скорости кровотока
ЛС – лапароскопия
МАС – максимальная артериальная скорость кровотока
МВС – максимальная венозная скорость кровотока
МРТ – магнитно-резонансная томография
МФЯ – мультифолликулярный яичник
ПКЯ – поликистозный яичник
РКТ – рентгеновская компьютерная томография
ТА – трансабдоминальное сканирование
ТВ – трансвагинальное сканирование
ТР – трансректальное сканирование
УЗИ – ультразвуковое исследование
ЦДГ – цветовая доплерография
ЦДК – цветовое доплеровское картирование
ЭДК – энергетическое доплеровское картирование
ЭКО – экстракорпоральное оплодотворение
ЭМК – эндометриально-маточный коэффициент
ЭхоГС – эхогистероскопия
ЭхоГСС – эхогистеросальпингоскопия
ЯМИ – яичниково-маточный индекс
FI – индекс кровотока
IR – индекс резистентности
PI – пульсационный индекс
ТАМХ – усреднённая по времени максимальная скорость кровотока
ТАV – усреднённая по времени средняя скорость кровотока
VFI – васкуляризационно-поточковый индекс
VI – индекс васкуляризации
 V_{min} – минимальная скорость кровотока
 V_{mean} – средняя скорость кровотока
 V_{max} – максимальная скорость кровотока

Словарь терминов

Препубертатный возраст – от 7–8 лет до менархе (первой менструации).

Пубертатный возраст – от менархе до 14–15 лет.

Юношеский возраст – от 14–15 до 17–18 лет.

Репродуктивный период включает пубертатный и юношеский возраст, так как начинается с менархе и длится до перименопаузы.

Перименопауза – период редких (до 1 раза в год) менструальных выделений.

Постменопауза – отсутствие менструаций более 2 лет.

Пременопауза – 2 года до наступления менопаузы.

Первичная аменорея – отсутствие менструаций у девушек старше 15 лет.

Вторичная аменорея – отсутствие менструаций более 6 мес у женщин репродуктивного возраста.

Физиологическая аменорея – отсутствие менструаций во время беременности и лактации.

Гипоменорея – скудные менструации.

Олигоменорея – укорочение менструаций.

Опсоменорея – урежение менструаций.

Полименорея – частые менструации.

Гиперменорея – продолжительные менструации.

Пройменорея – обильные менструации.

Гипоменструальный синдром включает гипо-, олиго-, опсоменорею.

Гиперменструальный синдром включает поли-, гипер-, проймаенорею.

Дисменорея (альгодисменорея) – болезненные менструации.

Меноррагия – кровотечение, связанное с менструальным циклом.

Метроррагия – кровотечение, не связанное с менструальным циклом (ациклическое).

Бесплодие – отсутствие наступления беременности более 1 года при регулярной половой жизни.

Диспареуния – болезненный половой акт.

Предисловие ко 2-му изданию

Прошло 7 лет с момента выхода книги «Эхография в гинекологии». За это время тираж многократно допечатывался, что свидетельствует о востребованности литературы этого профиля.

Эхография, как молодое диагностическое направление, развивается очень быстро. Если 7 лет тому назад цветное картирование и спектральная доплерография были дополнительными методами исследования, то сейчас – это рутинные методики, которые необходимо использовать почти у всех пациенток. Активно развивается применение 3D-реконструкции в различных модификациях, идут поиски использования эластографии в гинекологии, разрабатываются и другие методики, позволяющие точнее диагностировать различную патологию женских внутренних половых органов. Накопленный опыт требует переосмысления и дополнений не только признаков гинекологических заболеваний, но и пересмотра нормативных параметров. Таким образом, второе издание «Эхографии в гинекологии» вообрало в себя новые данные, появившиеся за последние годы. Подавляющее большинство патологических изменений матки и придатков представлены не только в В-режиме, но и с параметрами гемодинамики, различными методами 3D-реконструкции и другими новыми методиками. Книга иллюстрирована более 2000 эхограмм, а также таблицами и диаграммами. Для облегчения ежедневного использования в Приложениях собраны все нормативные параметры и приведены протоколы исследования органов малого таза и эхогистеросальпингоскопии.

Переработать такой большой материал невозможно без активной помощи врачей отделения УЗД КДЦ № 4 г. Москвы. Выражаю глубокую благодарность своим коллегам, с которыми имела счастье работать в течение 20 лет, собирать и анализировать материал, явившийся основой этой книги. С вами, мои дорогие, мы многое узнали и многое сделали. Наше сотрудничество продолжается и в этой книге, где вы найдёте эхограммы совместно осмотренных пациенток, наши рассуждения, сомнения и выводы. Спасибо вам за чудесную творческую обстановку и человеческое общение!

Благодарю коллег других лечебных учреждений, любезно разрешивших использовать свой архивный материал, иллюстрирующий редко встречающуюся патологию или применение эхографии в лечении гинекологических заболеваний.

Предисловие к 1-му изданию

Данная книга является результатом 20-летнего опыта практической работы врачом ультразвуковой диагностики в родильном доме при городской больнице № 72, а в течение последних 10 лет – в Диагностическом центре № 4 Западного административного округа г. Москвы.

Первыми моими учителями в эхографии были профессор Владимир Николаевич Демидов и Юрий Романович Янтовский, с помощью которых пройдены первые шаги в новом в то время медицинском направлении. Благодаря их профессионализму, уму и такту появилась вера в возможность освоения специальности, в свои силы. Большую помощь в моем становлении как специалиста оказали главный врач родильного дома при больнице № 72 Людмила Павловна Шахновская, главный врач больницы Галина Гайковна Судзиловская, заведующая кафедрой акушерства и гинекологии ЦОЛИУВ, профессор Лидия Павловна Бакулева, доценты кафедры Алевтина Алексеевна Нестерова, Мария Федоровна Якутина, Светлана Викторовна Назарова, Тамара Ивановна Кузьмина, Николай Власович Пилипенко. На этой кафедре при поддержке ее сотрудников были сделаны первые шаги в преподавательской деятельности.

Диагностический центр № 4, в котором имею честь служить последние 10 лет, возглавляет Роберт Афанасьевич Ли. Он прекрасный организатор, обладает наилучшими человеческими качествами, всегда помогает, когда его вмешательство просто необходимо при разрешении какого-либо вопроса. Роберт Афанасьевич Ли постоянно заинтересован в том, чтобы весь его коллектив мог полноценно трудиться с максимальным раскрытием своих профессиональных и творческих возможностей. Большую помощь в работе также оказывают заместитель главного врача по технике Рафаил Семенович Резников, который делает все возможное, чтобы обеспечить Центр современной аппаратурой, и заместитель главного врача по лечебной работе Елена Андреевна Зюбрева, координирующая всю текущую деятельность в Центре.

Наверное, эта книга не появилась, если бы судьба не свела воедино наш прекрасный коллектив отделения ультразвуковой диагностики, состоящий из 14 высококлассных врачей, среди которых 4 кандидата медицинских наук, 11 человек, имеющих высшую и 1 – первую квалификационную категорию, занимающихся различными направлениями в эхографии. Особую признательность приношу доценту кафедры Марине Игоревне Агеевой и кандидату медицинских наук Михаилу Александровичу Белоусову, а также Елене Арнольдовне Никифоровой, Елене Анатольевне Щегловой, Елене Владимировне Сиротинкиной, Елене Павловне Долговой, Нате Гивиевне Муджири и Михаилу Константиновичу Королеву. Глубокие знания, навыки и трудолюбие этих прекрасных людей позволили отделению стать клинической базой ведущей в нашей стране кафедры ультразвуковой диагностики Российской медицинской академии последиplomного образования, возглавляемой профессором Владимиром Вячеславовичем Митьковым.

Благодарю Владимира Вячеславовича Митькова, Евгению Викторовну Федорову, Мину Даутовну Митькову, Марину Игоревну Агееву, Михаила Александровича Белоусова и Ирину Глебовну Быстрову за помощь в работе над этой книгой.

Благодарю всех врачей нашего отделения, а также Михаила Николаевича Буланова, Андрея Давыдовича Липмана и других коллег за предоставленные эхограммы.

Благодарю своих родных и друзей за терпение и чуткость, без которых написание этой книги было бы невозможно.

*Моим коллегам по многолетней совместной работе,
врачам и специалистам КДЦ № 4,
посвящается эта книга*

Введение

Ультразвуковое исследование органов малого таза является самым распространённым из всех инструментальных методов обследования в гинекологии. Как любой дополнительный этап в диагностическом алгоритме, эхография должна проводиться после сбора анамнеза и клинического гинекологического обследования.

Показания к ультразвуковому исследованию:

- наличие объёмных образований малого таза или брюшной полости;
- боли в животе;
- нарушения полового развития;
- наличие аномалий развития мочевыделительной системы;
- наличие аномалий развития наружных половых органов;
- кровотечение различной интенсивности из половых путей;
- нарушения менструального цикла;
- первичная аменорея у девушек старше 14–15 лет;
- асцит;
- бесплодие;
- диспареуния.

Противопоказаний к ультразвуковому исследованию органов малого таза нет.

В процессе ультразвукового исследования решаются три основные задачи:

- Устанавливается соответствие изображения внутренних половых органов дню менструального цикла, длительности постменопаузального периода женщины или паспортного возраста девочки.
- При обнаружении патологического образования определяется его органная принадлежность.
- На основании эхографических характеристик патологического образования оценивается его нозологическая форма, тип течения заболевания или разрабатывается дифференциально-диагностический ряд в соответствии со степенью выраженности ультразвуковых признаков и клинической значимостью патологического процесса.

Успех в получении максимальной информации при ультразвуковом исследовании зависит от знаний анатомии и физиологии женского организма, так как размеры и структура матки и яичников зависят от возраста, дня менструального цикла или длительности постменопаузального периода. Без учёта этих факторов невозможно решить первую задачу, стоящую перед врачом ультразвуковой диагностики. Теоретическая подготовка по гинекологической и смежной патологии малого таза и брюшной полости в целом позволит квалифицированно оценить те изменения, которые не соответствуют вариантам нормы, решив тем самым вторую и третью задачи.

Современные ультразвуковые сканеры являются многофункциональными приборами, требующими соответствующей подготовки для работы на них. К каждому аппарату прилагается довольно подробная инструкция, самостоятельная проработка которой совершенно необходима с целью индивидуальной настройки и использования всех имеющихся опций. Эти требования относятся не только к различным функциям В-режима, но и особенно к использованию цветового картирования, спектральной доплерографии и реконструкции объёмного изображения. Неправильные настройки этих опций могут привести к превратной трактовке полученных результатов и вместо помощи в диагностическом поиске – к диагностической ошибке.

Методики ультразвукового обследования малого таза у женщин

- Трансабдоминальное исследование
- Трансвагинальное (трансректальное) исследование
- Трансперинеальное исследование
- В-режим
- Цветовое и энергетическое картирование
- Спектральная доплерография
- Режим объёмной реконструкции (3D или 4D)

1.1. Виды ультразвукового сканирования

Алгоритм обследования малого таза пациенток гинекологического профиля включает следующие виды сканирования:

- трансабдоминальное;
- трансвагинальное;
- трансректальное;
- трансперинеальное.

Метод ультразвукового исследования заключается в получении серии срезов в трех основных сечениях человеческого тела (применительно к вертикально стоящему пациенту), которые называются сагиттальное, фронтальное и горизонтальное, а также множественных промежуточных (полипозиционных) сечениях (рис. 1.1). На основании полученных изображений определяются топографическое положение и структура органов. Следует учитывать, что сагиттальный срез органа не всегда строго совпадает со срединной линией человеческого тела.

Для корректного проведения гинекологического ультразвукового исследования с использованием всех имеющихся возможностей сканера необходимо соблюдать методику обследования, которая начинается в В-режиме, включает трансабдоминальное и полостное, т.е. трансвагинальное или трансректальное, сканирование. Сочетание трансабдоминального и полостного методов даёт возможность полного обзора малого таза с учётом особенностей каждого датчика.

1.1.1. Трансабдоминальное исследование

При трансабдоминальном доступе оценивается топография матки и придатков, а также выявляются патологические образования больших размеров, которые могут выходить за пределы малого таза. Для проведения трансабдоминального исследования должен быть наполнен мочевой пузырь, для чего за час до исследования следует выпить 200–300 мл

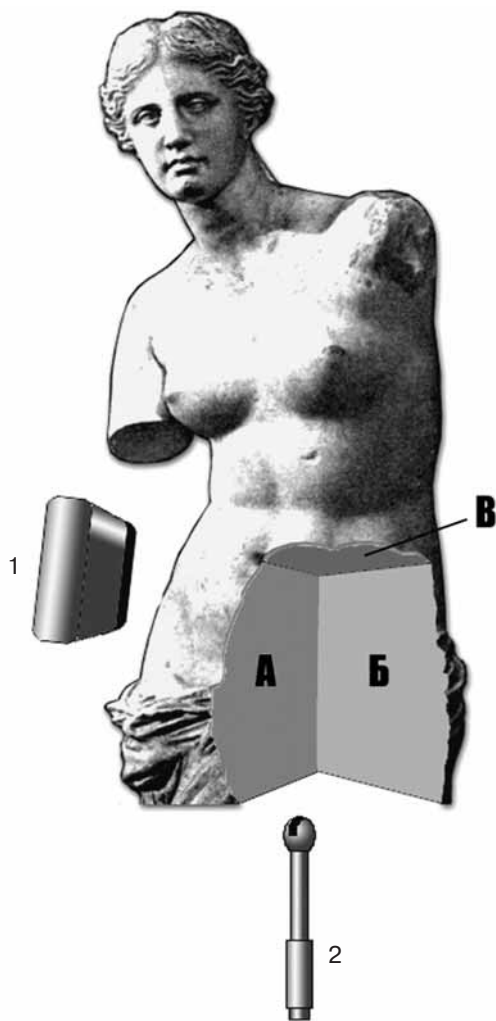


Рис. 1.1. Три основные плоскости сечения человеческого тела. а – сагиттальная, б – фронтальная, в – горизонтальная; 1 – трансабдоминальный датчик; 2 – трансвагинальный датчик.

любой жидкости и не мочиться. Таким образом мочевой пузырь вытесняет петли кишечника и газ, находящийся в них, и не препятствует осмотру женских внутренних половых органов.

Трансабдоминальный метод является основным для обследования органов малого таза у детей и подростков. Несмотря на то что толщина передней брюшной стенки у девочек небольшая, матка и яичники плохо дифференцируются без специальной подготовки, поскольку имеют небольшие размеры. Для адекватного наполнения мочевого пузыря девочкам препубертатного и пубертатного возраста, так же как и взрослым, достаточно за 1 ч до исследования выпить 100–250 мл любой жидкости и не мочиться. Вместе с тем переполнен-

ный мочевой пузырь вызывает болезненные ощущения и не позволяет полноценно обследовать матку и особенно яичники. У детей от 1 года до 7–8 лет исследование проводят при позыве к мочеиспусканию, а у грудных – через 15–20 минут после еды. Если степень наполнения мочевого пузыря недостаточна для визуализации органов малого таза, то надо терпеливо каждые 10–15 минут проверять возможность проведения исследования. При этом необходимо использовать теплый контактный гель, так как в противном случае может наступить рефлекторное мочеиспускание.

Иногда происходит неплохая визуализация внутренних половых органов при опорожненном пузыре. Таким образом, начинать ультразвуковое исследование можно вне зависимости от наполнения мочевого пузыря, а затем, при необходимости, повторить осмотр после увеличения его объёма.

Для уменьшения газообразования в кишечнике в некоторых случаях показано применение препарата Эспумизан (для детей до 6 лет – в виде капель) или активированного угля, а также соблюдение диеты без газообразующих продуктов за 2 дня до исследования.

Трансабдоминальное сканирование девочек до 1 года проводится линейным датчиком 7,5 МГц, до 7–8 лет – линейным или конвексным датчиком частотой 5,0–7,5 МГц, а пубертатного возраста и взрослых пациенток – 3,5–5,0 МГц. В любом случае соблюдается правило: проводить сканирование трансдьюсером с наибольшей частотой. Имеется обратная зависимость между частотой испускания ультразвукового луча и глубиной его проникновения. Так, если используется датчик частотой 7,5 МГц, то оптимальная визуализация будет на глубине до 5–6 см, а при 3,5 МГц – примерно до 15 см. Современные приборы всё чаще комплектуются мультисекторными датчиками, которые автоматически изменяют частоту в зависимости от глубины сканирования. Улучшить качество изображения на определённой глубине можно с помощью изменения фокусного расстояния, имеющегося в каждом ультразвуковом сканере. В случае необходимости, особенно у пациенток с ожирением, удобно пользоваться функцией масштабирования (ZOOM). Оптимальной является такая глубина, при которой интересующий объект занимает более половины экрана монитора. Повышает качество серошкального ска-

нирования применение режима тканевой гармоника (ТНІ – Tissue Harmonic Image).

Датчик ставится в надлобковую область, для получения сагиттального сечения он должен располагаться по средней линии живота, а для горизонтального – параллельно ветвям лонных костей (рис. 1.2, 1.3).

1.1.2. Трансвагинальное (трансректальное) исследование

Перед проведением трансвагинального исследования интересуются, жила ли женщина половой жизнью, вне зависимости от её возраста. Врач должен помнить, что дефлорация является уголовно наказуемым деянием. При клиническом осмотре девушек на гинекологическом кресле определяется наличие или отсутствие девственной плевы, что должно быть указано врачом в направлении. Если пациентка указывает на свою девственность, а также при обследовании девочек в случае недостаточной информации, полученной при трансабдоминальном сканировании, проводится трансректальное исследование. Иногда сохраненная плева бывает столь эластична, что имеется возможность введения тонкого вагинального датчика. В зависимости от особенностей конкретной пациентки и в связи с тем, что некоторые девушки рано начинают половую жизнь, принимается решение о применении того или иного датчика. Перед началом процедуры в доступной форме рассказывается о необходимости полостного доступа. Желательно присутствие в кабинете матери девочки. В тех случаях, когда присутствие матери невозможно, в кабинете должен находиться кто-нибудь из коллег. Это необходимо соблюдать неукоснительно, особенно в том случае, если девушке-подростку исследование проводит врач-мужчина. Вместе с тем, если девушка не желает присутствия матери, то следует соблюдать врачебную тайну и в кабинет пригласить медицинскую сестру или другого врача.

Трансвагинальное сканирование проводят после опорожнения мочевого пузыря микроконвексными датчиками частотой 5,0–9,0 МГц с соблюдением всех правил асептики. С целью предотвращения возникновения воздушной прослойки между сканирующей поверхностью и латексным колпачком (презервативом) следует нанести небольшое количество геля на датчик (рис. 1.4). Для удобства введения во влага-



Рис. 1.2. Трансабдоминальное исследование. Получение сагиттального сечения.



Рис. 1.3. Трансабдоминальное исследование. Получение горизонтального сечения.



Рис. 1.4. Трансвагинальный датчик. Между презервативом и сканирующей поверхностью датчика, а также снаружи презерватива имеется гель.



Рис. 1.5. Трансвагинальное исследование. а–в – варианты положения ног пациентки.

лице или в прямую кишку датчика на него также наносится гель, а под крестец пациентки можно подложить валик. Положение ног выбирается с учетом достижения максимального обзора органов малого таза (рис. 1.5). В некоторых



Рис. 1.6. Трансректальное исследование в положении пациентки лёжа на левом боку.

случаях удобным может быть обследование при коленно-локтевой позе пациентки, способствующей выраженному расслаблению мышц тазового дна, что облегчает манипуляции датчиком. При необходимости использования трансректального доступа введение датчика проводится в положении пациентки лёжа на левом боку (рис. 1.6). Датчик вводится в прямую кишку на глубину, достаточную для проведения исследования (от 2–3 до 10 см). Оптимальным является проведение как ректального, так и вагинального исследования на гинекологическом кресле (рис. 1.7).

Во время полостного сканирования сравнивается расположение матки и яичников, определённое при трансабдоминальном сканировании, подробно оценивается структура этих органов, а также небольших по размеру патологических образований в них. Если визуализируются маточные трубы, то оценивается их топография, примерная протяжённость, наличие просвета трубы, внутреннего содержимого, толщины и состояния стенки. Обследование полости малого таза включает определение свободной жидкости в анатомических углублениях, оценку сосудов малого таза.

В некоторых случаях для определения подвижности органов можно применять метод имитации бимануального исследования или тракционных движений датчиком. Метод имитации двуручного исследования заключается в помощи свободной левой руки через переднюю брюшную стенку и должен применяться очень осторожно, особенно при выявлении образований больших размеров. Толч-



Рис. 1.7. Трансвагинальное исследование на гинекологическом кресле.

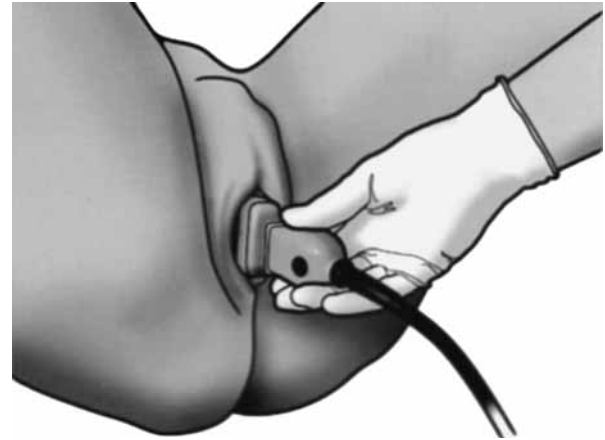


Рис. 1.8. Схема проведения трансперинеального сканирования.

Рис. 1.9. Трансперинеальное сагиттальное сканирование (влагалище указано стрелкой). а – с помощью конвексного датчика; б – с помощью линейного датчика.



кообразные движения датчиком позволяют проследить степень смещаемости органов относительно окружающих тканей.

1.1.3. Трансперинеальное исследование

Трансперинеальное сканирование заключается в исследовании промежности, для чего используется любой датчик: конвексный, линейный или микроконвексный. Выбор трансдюсера зависит от поставленных задач. Так, применение конвексного или линейного датчика даёт возможность обследования мышц тазового дна на разной глубине и оценки влагалища (рис. 1.8). Такой доступ можно применять как у пациенток, живущих половой жизнью, так и у девственниц. Безусловно, какой

бы датчик ни использовался, необходимо соблюдать меры асептики.

Сканирование микроконвексным датчиком входа во влагалище также можно отнести к перинеальному доступу, предшествующему вагинальному исследованию. При этом методе сканирования хорошо идентифицируются стенки влагалища и его просвет, в котором визуализируется слизь или инородные тела, а также уретра, шейка мочевого пузыря и прямая кишка (рис. 1.9, 1.10). Обследование органов малого таза от входа во влагалище высокочастотным датчиком позволяет получать гораздо больше эхографической информации, чем при трансабдоминальном доступе этих же зон (рис. 1.11, 1.12), и с успехом используется в урогинекологии.

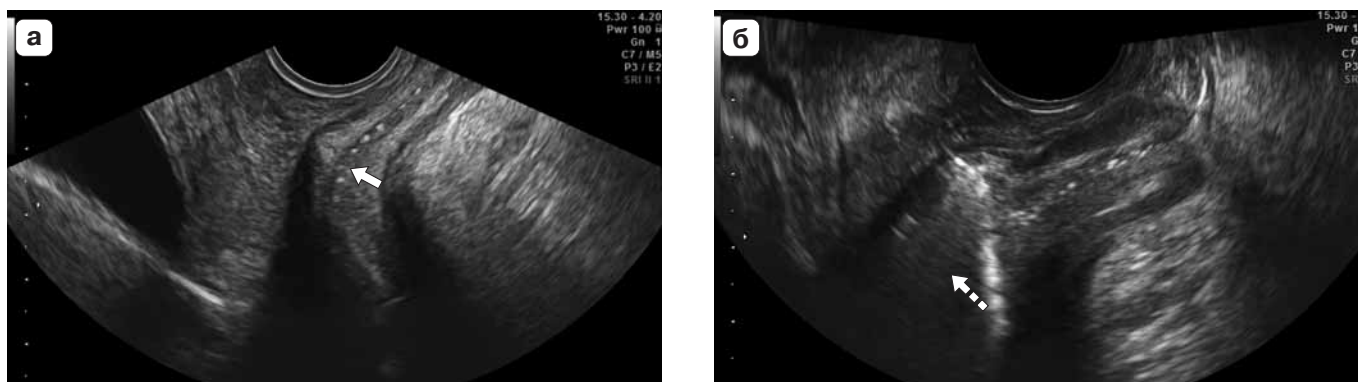


Рис. 1.10. Трансперинеальное сагиттальное сканирование входа во влагалище (влагалище указано стрелкой). а – хорошо визуализируются стенки влагалища и его просвет в виде мелких включений высокой эхогенности; б – влагалище в верхней трети расширено, в его просвете имеется инородное тело (тампон, указан пунктирной стрелкой).

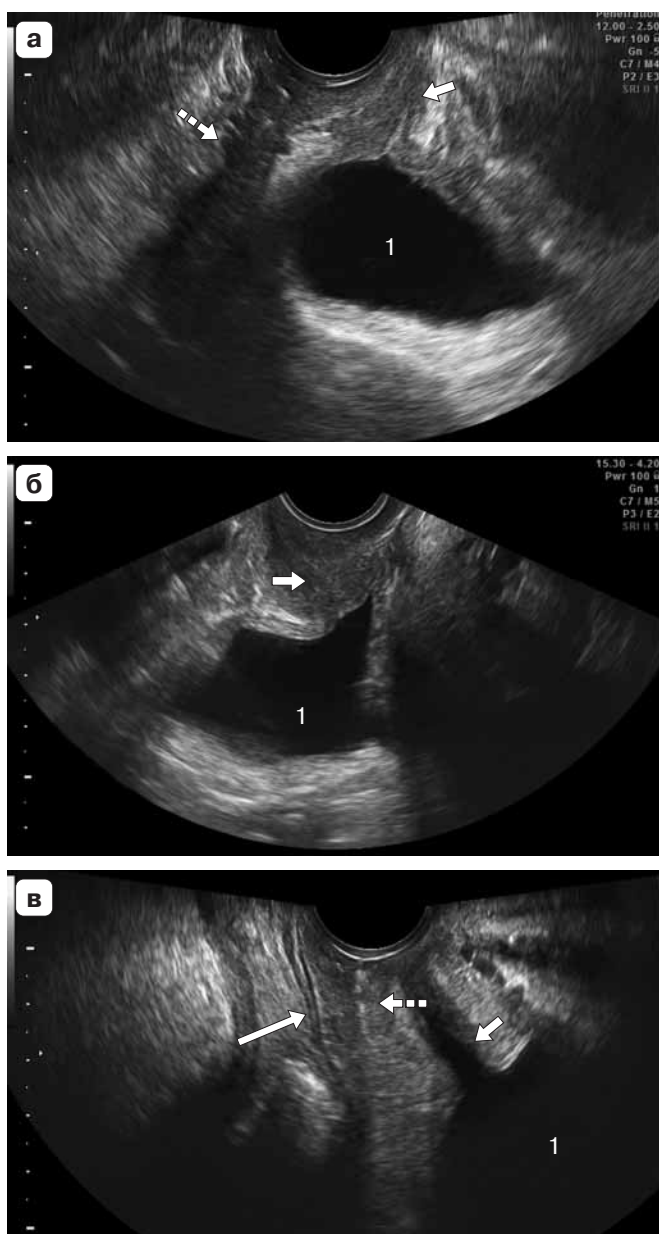


Рис. 1.11. Трансперинеальное сагиттальное сканирование входа во влагалище. а – за уретрой (сплошная стрелка) и мочевым пузырём (1) визуализируется влагалище (пунктирная стрелка), сагиттальное сечение; б – уретра (стрелка) и мочевой пузырь (1), датчик отведён кпереди (к лонному сочленению), сагиттальное сечение; в – уретра (стрелка), влагалище (пунктирная стрелка) и прямая кишка (длинная стрелка), расположенные ниже мочевого пузыря (1).

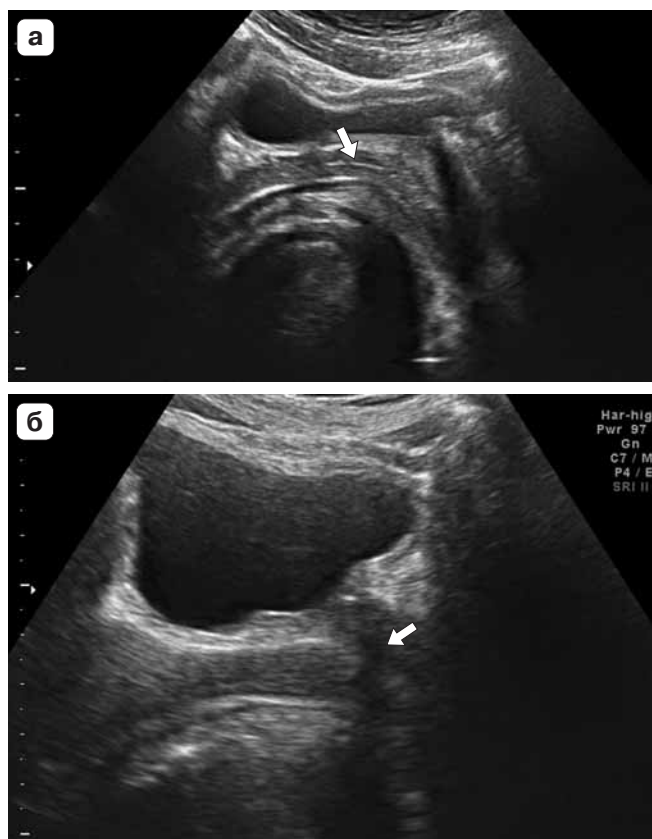


Рис. 1.12. Трансабдоминальное сагиттальное сканирование. а – влагалище (стрелка); б – уретра (стрелка).

1.2. Методы ультразвукового сканирования

При каждом из перечисленных видов сканирования изолированно или в совокупности используются:

- двухмерный В-режим;
- цветовое картирование;
- энергетическое картирование;
- спектральная доплерография и доплерометрия;
- объёмная реконструкция (3D, 4D).

1.2.1. В-режим

В-режим, или серошкальное изображение, – это основа двухмерного ультразвукового исследования. Данная методика основана на градации серого цвета (в современных приборах 512), что позволяет с помощью томографических изображений оценивать морфологическую структуру органа в режиме реального времени.

Допплерография, включающая цветовое и энергетическое картирование, спектральную доплерографию и доплерометрию, основана на использовании эффекта Доплера, сущность которого состоит в том, что от движущихся объектов ультразвуковые волны отражаются с изменённой частотой. Этот сдвиг частот возникает при импульсе ультразвуковой волны, излучаемой датчиком, пропорционален скорости движения эритроцитов и последовательно воспринимается тем же датчиком. Графическое изображение сдвига частот называется *спектральной доплерографией*, по вертикали отражается суммарная амплитуда перемещающихся элементов крови, имеющих различную скорость, а по горизонтали – время. Форма кривой скорости кровотока определяет тип сосуда – артериальный или венозный. Измерение максимальной и минимальной скорости артериального кровотока, синхронизированного с сердечным ритмом, а также получение множества других параметров являются сутью *доплерометрии*.

1.2.2. Цветовое картирование

Основано на кодировании в цвете значений доплеровского сдвига излучаемой частоты. Методика обеспечивает прямую визуализацию потоков крови в сосудах различного калибра. Красный цвет соответствует потоку, идущему в сторону датчика, синий – от датчи-

ка. Тёмные оттенки этих цветов соответствуют низким скоростям, светлые оттенки – высоким.

1.2.3. Энергетическое картирование

Основано на анализе амплитуд всех эхосигналов доплеровского спектра, отражающих энергию перемещения эритроцитов в заданном объёме. Оттенки цвета (от тёмно-оранжевого к жёлтому) несут сведения об интенсивности эхосигнала. Диагностическое значение энергетической доплерографии заключается в возможности оценки васкуляризации органов и патологических участков вплоть до микроциркуляторного русла, так как отображаются все сосуды, независимо от их хода относительно ультразвукового луча, в том числе кровеносные сосуды очень небольшого диаметра и с незначительной скоростью кровотока. В приборах некоторых фирм имеется комбинирование цветового и энергетического картирования, так называемая конвергентная (направленная) цветовая доплерография.

Использование цветового доплеровского картирования и спектральной доплерометрии обеспечивает неинвазивную, детальную оценку сосудистого русла. Качественный и количественный анализ показателей внутриорганного кровотока позволяет характеризовать физиологические изменения, происходящие в матке и яичниках *in vivo* в течение менструального цикла и в постменопаузальном периоде.

Показания к доплерографическому исследованию:

- уточняющая диагностика характера патологического процесса, выявленного при ультразвуковом исследовании в В-режиме;
- бесплодие;
- нарушения менструального цикла;
- хронические тазовые боли;
- варикозная болезнь;
- кровянистые выделения из половых путей у женщин в постменопаузе;
- асимметрия объёма яичников в постменопаузе.

В процессе проведения ультразвукового исследования врач чаще всего применяет цветовое картирование и спектральную доплерографию в случаях обнаружения объёмного образования для определения его генеза и дифференциальной диагностики доброкачественного или злокачественного процесса.

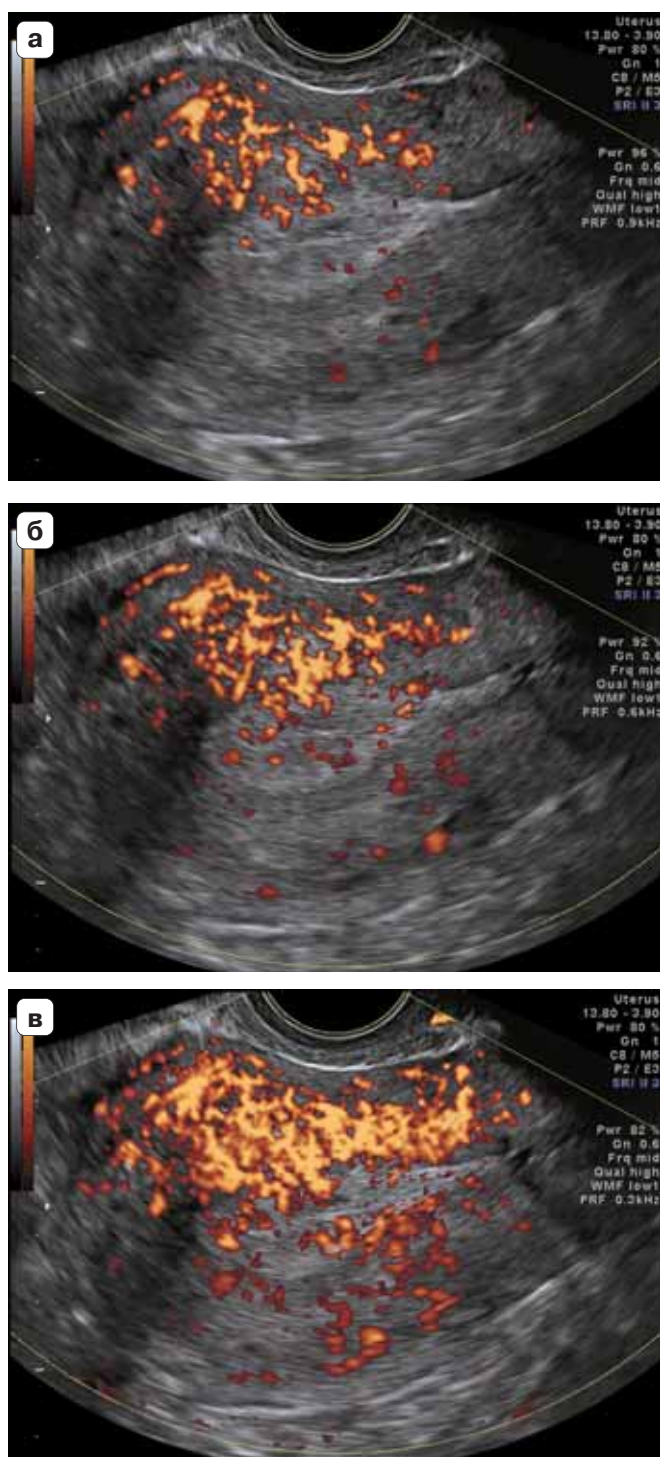


Рис. 1.13. Различные установки шкалы диапазона скорости в режиме энергетического картирования. а – 0,9 кГц; б – 0,6 кГц; в – 0,3 кГц.

Однако при многих заболеваниях в отсутствие структурных поражений происходят изменения гемодинамики матки и яичников, приводящие к функциональным нарушениям. Особо следует упомянуть о необходимости цветного картирования полости матки, цервикального канала и яичников у женщин постменопаузального возраста при неизменных внутренних гениталиях в В-режиме. Выявление сосудов в этих зонах может быть единственным проявлением опухолевого процесса на ранних стадиях заболевания.

При проведении доплерографического исследования решаются следующие задачи:

1. Определение хода сосудов (экстраорганных, интраорганных).
2. Оценка степени васкуляризации (субъективная, объективная с помощью VI, FI и VFI).
3. Оценка формы спектра кровотока.
4. Оценка скоростных показателей (максимальная, минимальная и средняя артериальная скорость, максимальная венозная скорость).
5. Оценка уголнезависимых индексов (IR, PI).
6. Определение объёмного кровотока или индекса артериальной перфузии матки.

Безусловно, не во всех случаях следует решать все перечисленные задачи, так как конкретная клиническая ситуация может ограничить их применение.

На выраженность сосудистого рисунка влияют настройки блока цветового картирования. Для корректного получения изображения следует сканировать на минимальной глубине, при необходимости используя функцию ZOOM, а также применять:

- шкалу диапазона скорости (частоты повторения импульса) от 1 до 10 см/с (или от 0,1 до 0,9 кГц) (рис. 1.13);
- максимальное усиление цветового режима (до появления «спекл-шума») (рис. 1.14);
- частотный фильтр 50–100 Гц;
- низкую частоту покадровой развёртки изображения;
- максимальную плотность линий.

Во многих современных приборах фильтры, частота покадровой развёртки плотности линий автоматически меняются в зависимости от выбранной глубины сканирования и шкалы диапазона скорости.

Применение энергетического доплеровского режима предназначено для наблюдения за низкоскоростными потоками, в связи с чем

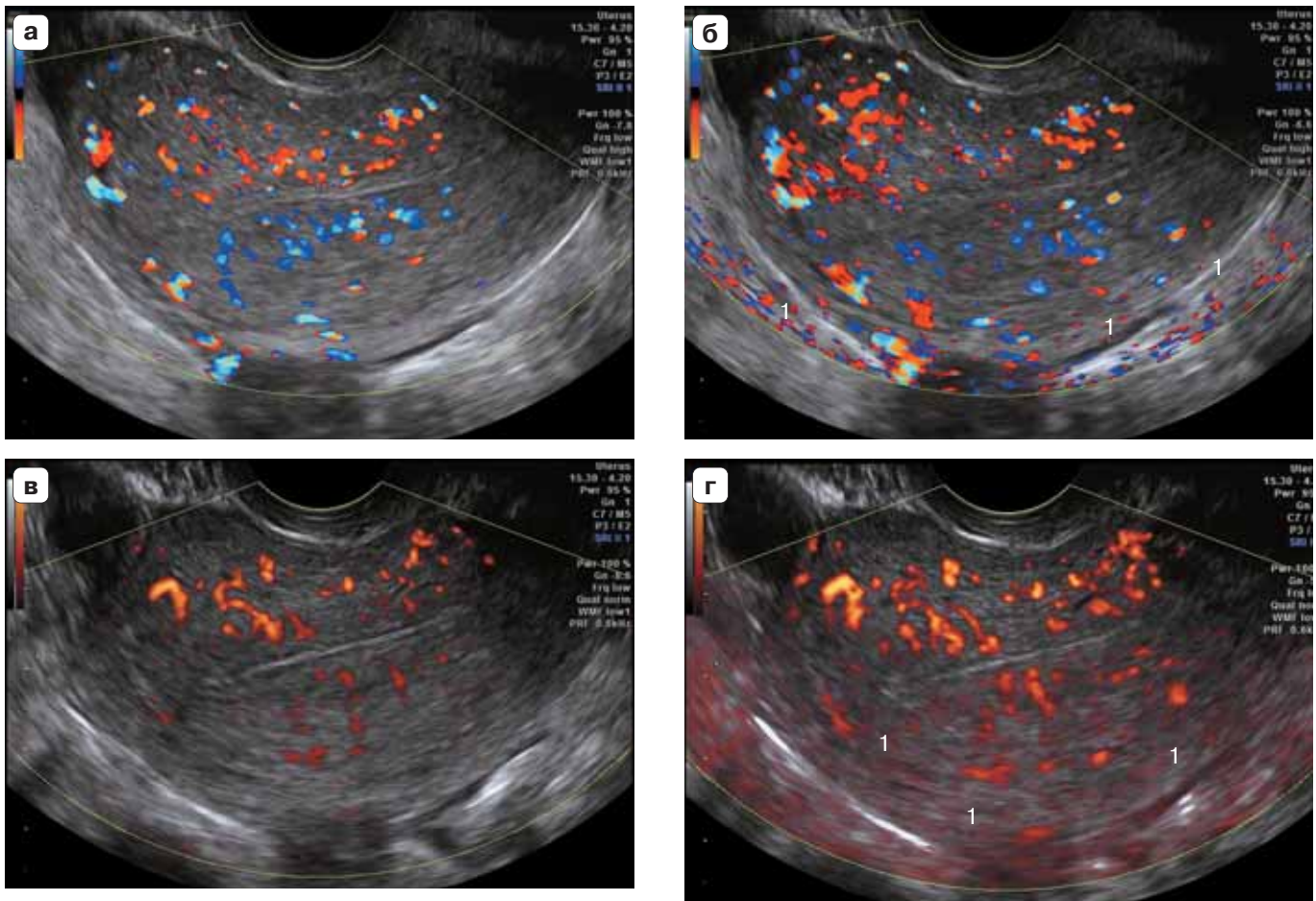


Рис. 1.14. Различное усиление цветового режима. а – без акустических помех в режиме ЦДК; б – появление «спекл-шума» (1) в режиме ЦДК; в – без акустических помех в режиме энергетического доплера; г – появление «спекл-шума» (1) в режиме энергетического доплера.

данный вид картирования увеличивает количество визуализируемых сосудов (рис. 1.15). В тех приборах, где имеется конвергентное (направленное) цветовое картирование, существенной разницы степени васкуляризации в сравнении с энергетическим режимом не наблюдается (рис. 1.16). В связи с потерей энергии ультразвукового излучения при прохождении через ткани зоны, расположенные ближе

к датчику, имеют больше сосудов, чем области, находящиеся дальше от датчика (рис. 1.17). Перфузия органов малого таза, связанная с физиологическими изменениями, также отражается при цветовом или энергетическом картировании. Так, у молодых женщин выявляется больше сосудов, чем у женщин позднего репродуктивного или перименопаузального возраста. Кроме того, васкуляризация возрастает во

Васкуляризация

Меньше:

- I фаза цикла
- возраст старше 40 лет
- цветовое картирование
- дальняя к датчику зона
- трансабдоминальное сканирование
- средний технический уровень прибора

Больше:

- II фаза цикла
- возраст младше 40 лет
- энергетическое картирование
- ближняя к датчику зона
- трансвагинальное сканирование
- высокий технический уровень прибора

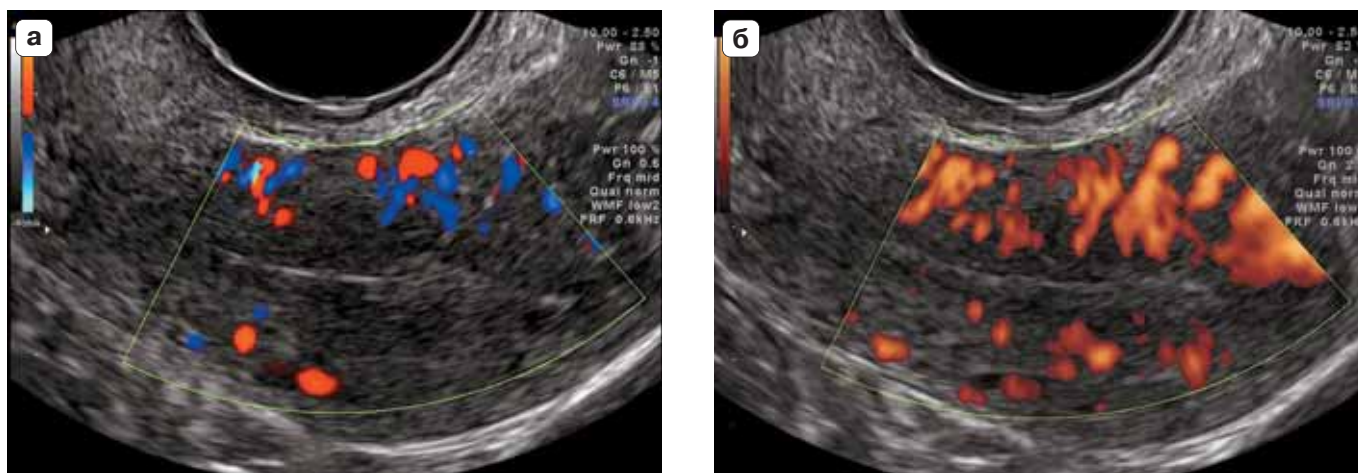


Рис. 1.15. Сосудистый рисунок при различных методах цветового картирования. а – стандартное цветовое картирование (PRF 0,6 кГц); б – энергетическое картирование (PRF 0,6 кГц).

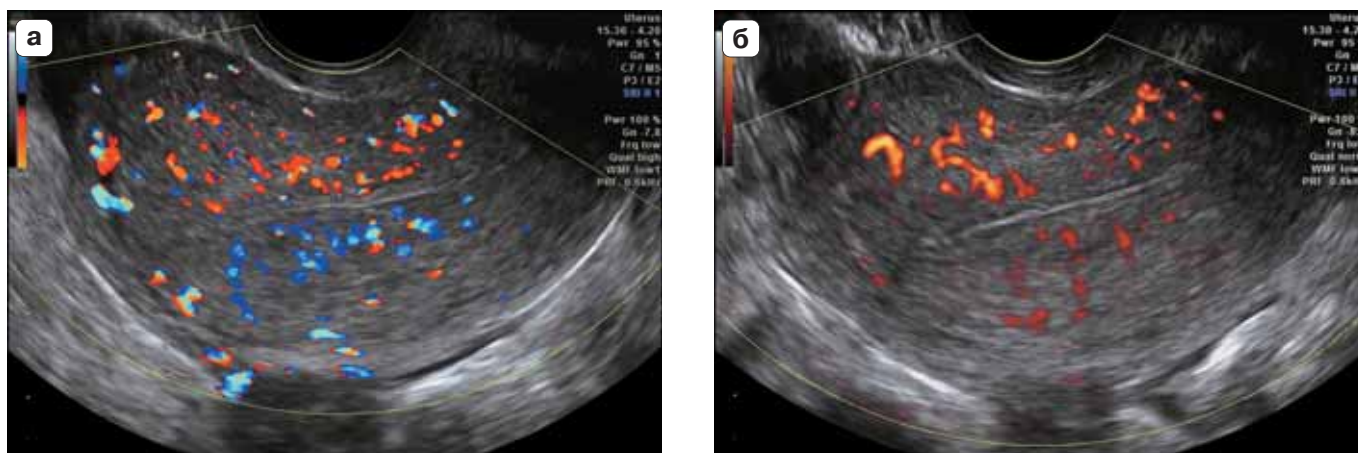


Рис. 1.16. Сосудистый рисунок при различных методах цветового картирования. а – конвергентное (направленное) цветовое картирование (PRF 0,6 кГц); б – энергетическое картирование (PRF 0,6 кГц).

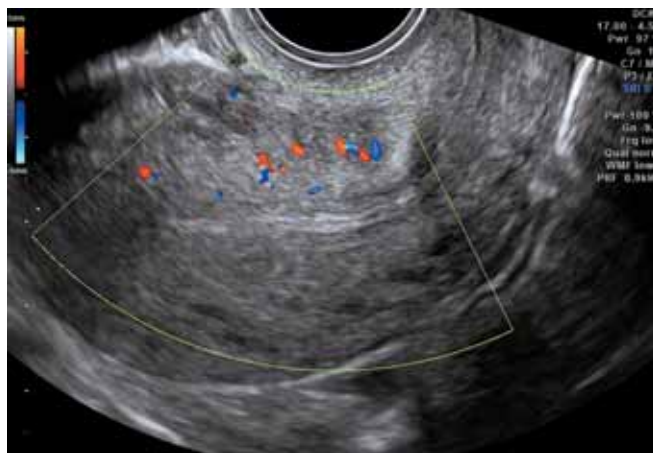


Рис. 1.17. Васкуляризация ближней к датчику стенки и аваскуляризация дальней стенки.

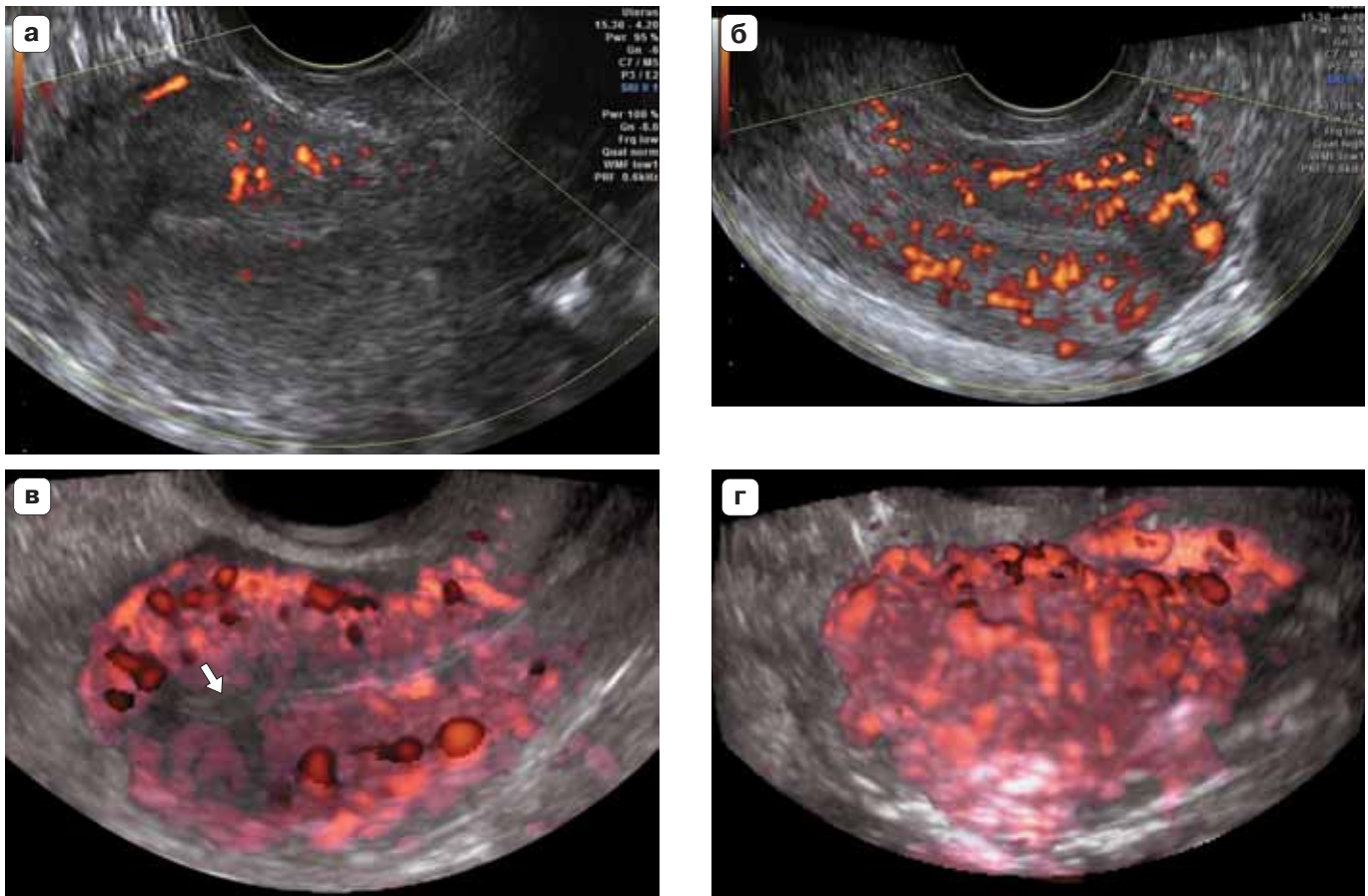


Рис. 1.18. Сосудистый рисунок миометрия в разные фазы цикла. а – васкуляризация в I фазе цикла (PRF 0,6 кГц); б – васкуляризация во II фазе цикла (PRF 0,6 кГц); в – 3D-ангиограмма в I фазе цикла (эндометрий указан стрелкой); г – 3D-ангиограмма во II фазе цикла, эндометрий не идентифицируется.

II фазе менструального цикла по сравнению с I фазой (рис. 1.18). При прочих равных условиях количество выявляемых сосудов будет больше при использовании полостного (трансвагинального) датчика, чем при трансабдоминальном исследовании (рис. 1.19). Такой же эффект наблюдается при работе на приборах экспертного класса по сравнению с приборами среднего технического уровня.

Одновременное совмещение В-режима, цветового картирования и спектральной доплерографии в режиме реального времени (триплексный режим) ухудшает качество каждого из них, но это часто является необходимым условием для уверенности в том, что доплеровский спектр получен с интересующего сосуда. В тех случаях, когда ошибка в идентификации сосуда исключена, для получения кривой скорости кровотока лучшего качества целесообразно отключать режим цветового картирования (рис. 1.20).

1.2.4. Спектральная доплерография

Для корректного получения доплеровского спектра следует соблюдать следующие правила:

- размер контрольного объема должен соответствовать диаметру сосуда или полностью перекрывать его (рис. 1.21);
- масштаб доплеровской шкалы устанавливать таким образом, чтобы кривая скорости кровотока занимала большую часть, не выходила за её пределы, но и не была слишком большой, при которой спектр слишком мелкий и появляются артефакты (рис. 1.22);
- скорость развёртки (скорость перемещения изображения доплеровского спектра) должна быть такой, чтобы одновременно можно было получить не менее 4–5 сердечных циклов (рис. 1.23).

При спектральной доплерографии малых по диаметру и извитых сосудов на экране появляются две кривые по обе стороны от базальной линии (рис. 1.24). Данный феномен

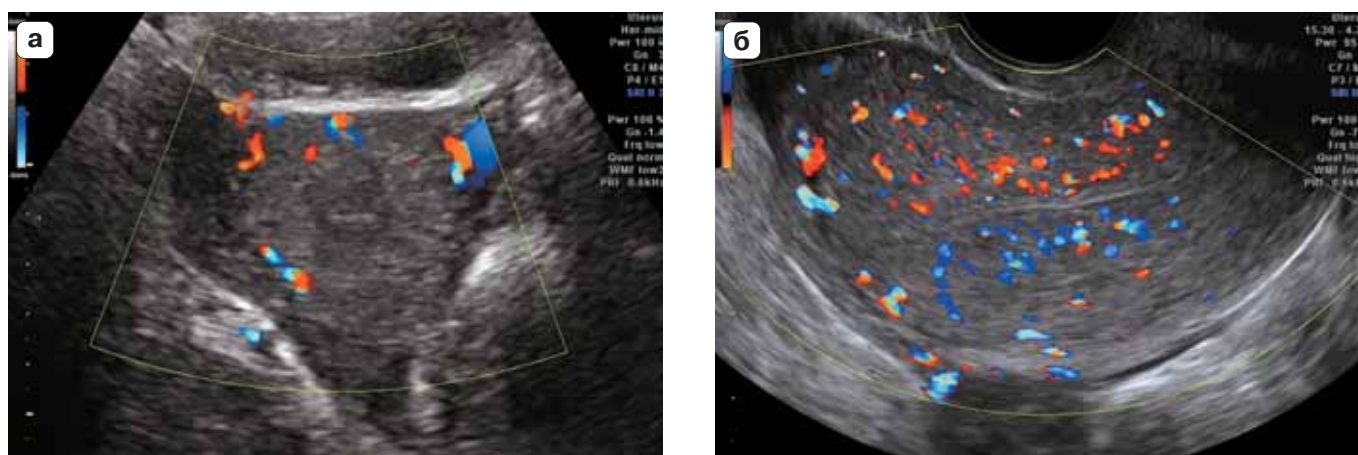


Рис. 1.19. Сосудистый рисунок в зависимости от метода сканирования. а – ТА-сканирование (PRF 0,6 кГц); б – ТВ-сканирование (PRF 0,6 кГц).

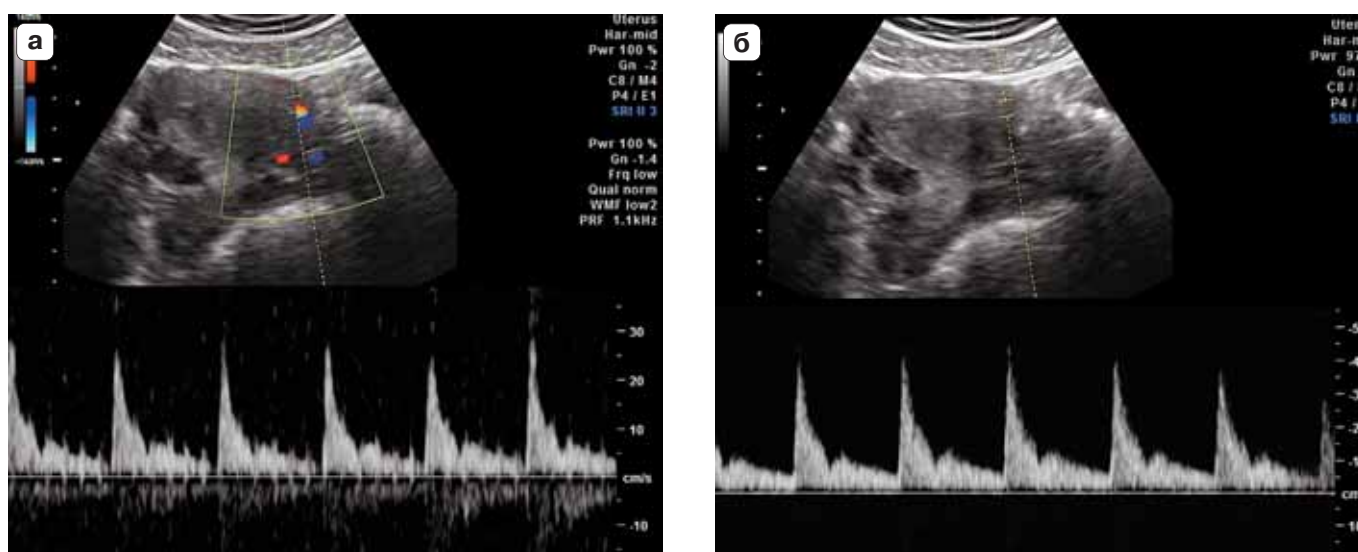


Рис. 1.20. Изменение качества доплеровского спектра. а – триплексный режим (В-режим + ЦДК + ДГ); б – дуплексный режим (В-режим + ДГ).

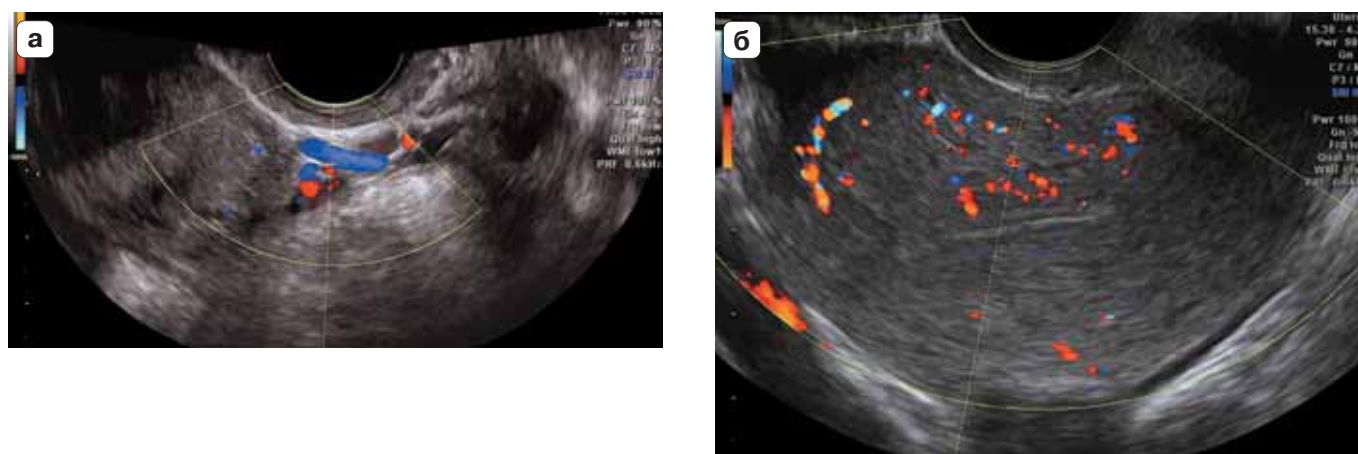


Рис. 1.21. Контрольный объём соответствует диаметру сосуда. а – маточной артерии; б – радиальной артерии.

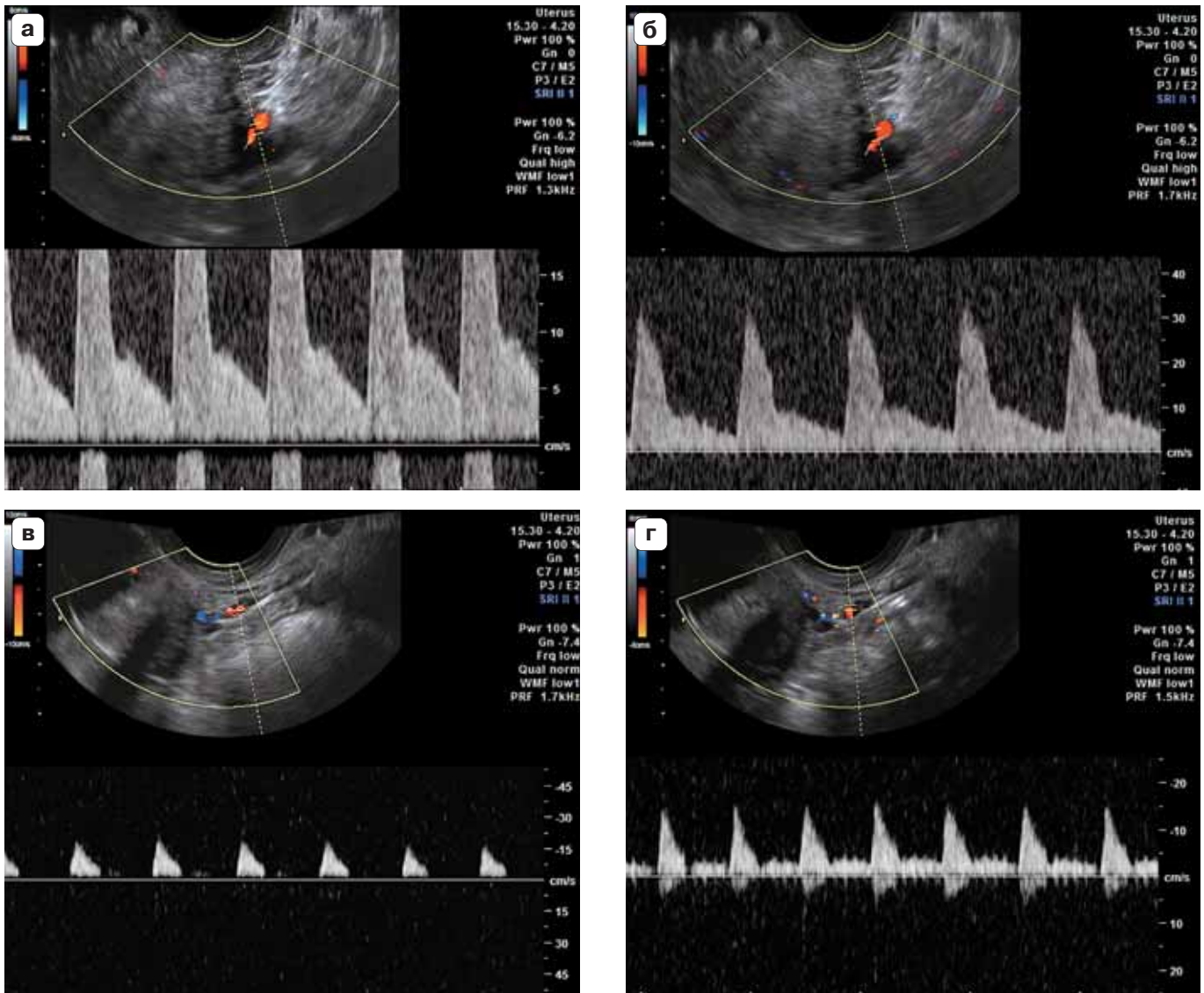


Рис. 1.22. Масштаб доплеровской шкалы. **а** – спектр больше, чем шкала, в связи с чем верхние части спектра расположены ниже нулевой линии (частота повторения импульса 1,3 кГц); **б** – та же пациентка, спектр занимает почти всю шкалу (частота повторения импульса 1,7 кГц); **в** – слишком мелкий спектр (частота повторения импульса 1,7 кГц), отсутствие диастолической скорости; **г** – та же пациентка, спектр занимает почти всю шкалу (частота повторения импульса 1,5 кГц), имеется диастолическая скорость вплоть до следующего цикла.

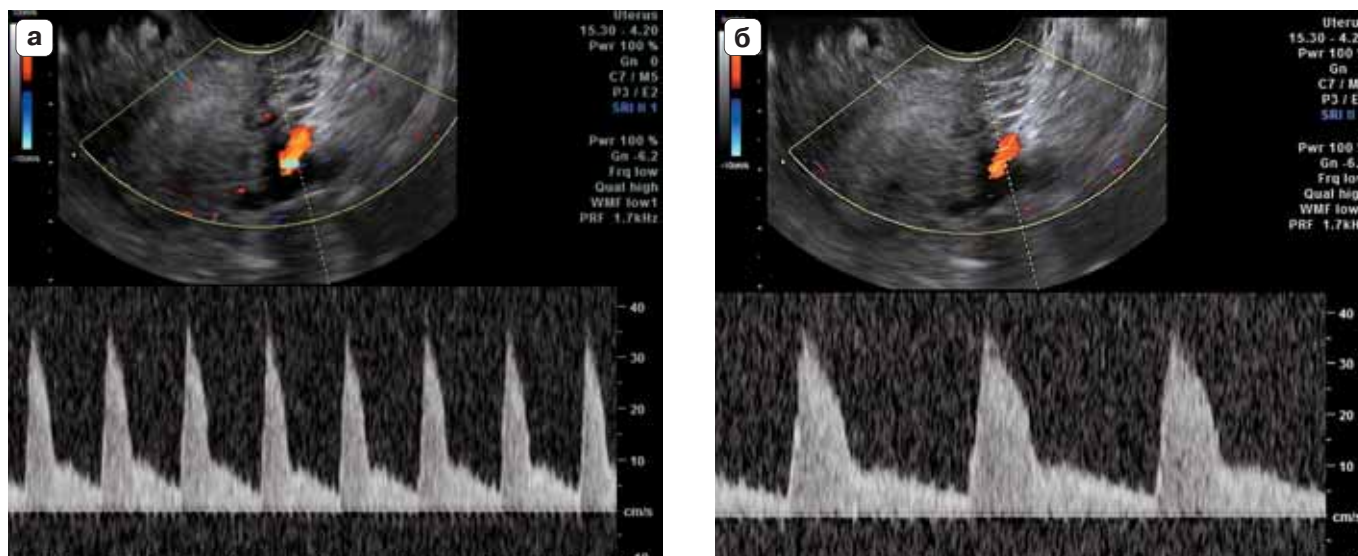


Рис. 1.23. Скорость развёртки. а – спектр состоит из 7 циклов; б – спектр состоит из 3 циклов.

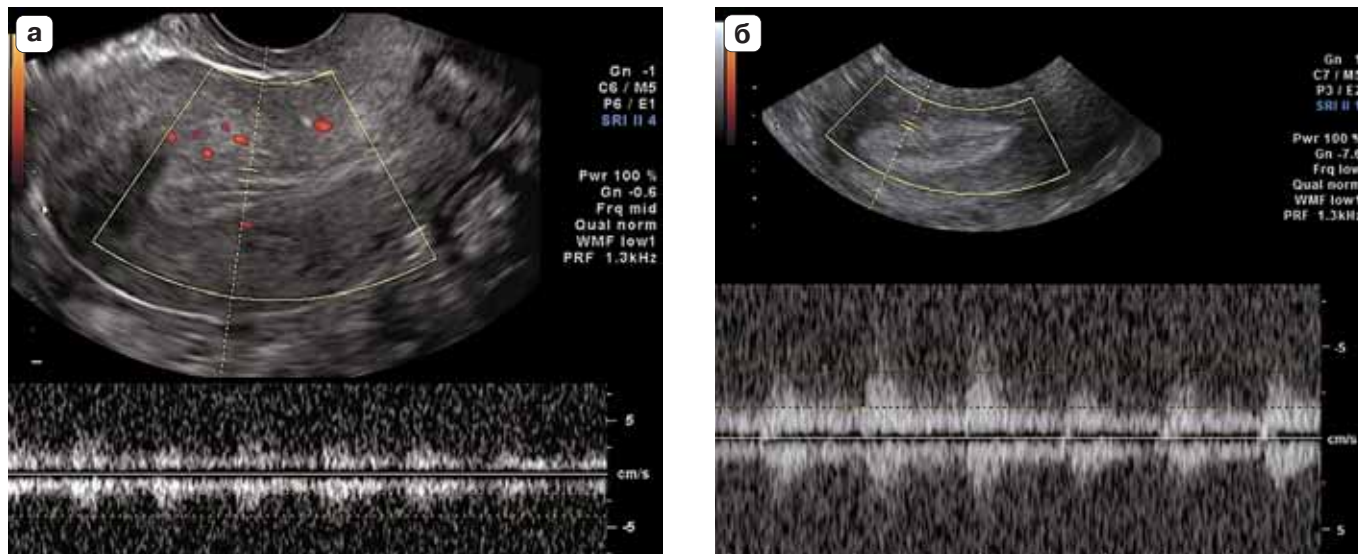


Рис. 1.24. Нечёткий доплеровский спектр в сосудах малого диаметра. а – базальные артерии; б – спиральные артерии.

связан с тем, что в контрольный объём попадают или две разные артерии, или петля одного и того же сосуда.

В связи с непрямолинейным ходом сосудов, кровоснабжающих матку и придатки, далеко не всегда есть уверенность в соблюдении угла инсонации, поэтому для оценки гемодинамики применяют углонезависимые индексы, являющиеся результатом математического соотношения скоростей, на которое мало влияют их абсолютные значения. Наиболее часто в практике обследования гинекологических больных употребляется индекс резистентности (IR), который рассчитывается по формуле:

$$IR = (V_{\max} - V_{\min}) : V_{\max},$$

где V_{\max} – максимальная артериальная скорость; V_{\min} – минимальная (конечно-диастолическая) скорость.

Вторым индексом является пульсационный индекс (PI), рассчитывающийся по формуле:

$$PI = (V_{\max} - V_{\min}) : TAMX,$$

где V_{\max} – максимальная артериальная скорость; V_{\min} – минимальная (конечно-диастолическая) скорость; TAMX (time average maximum velocity) – усреднённая по времени максимальная скорость кровотока.

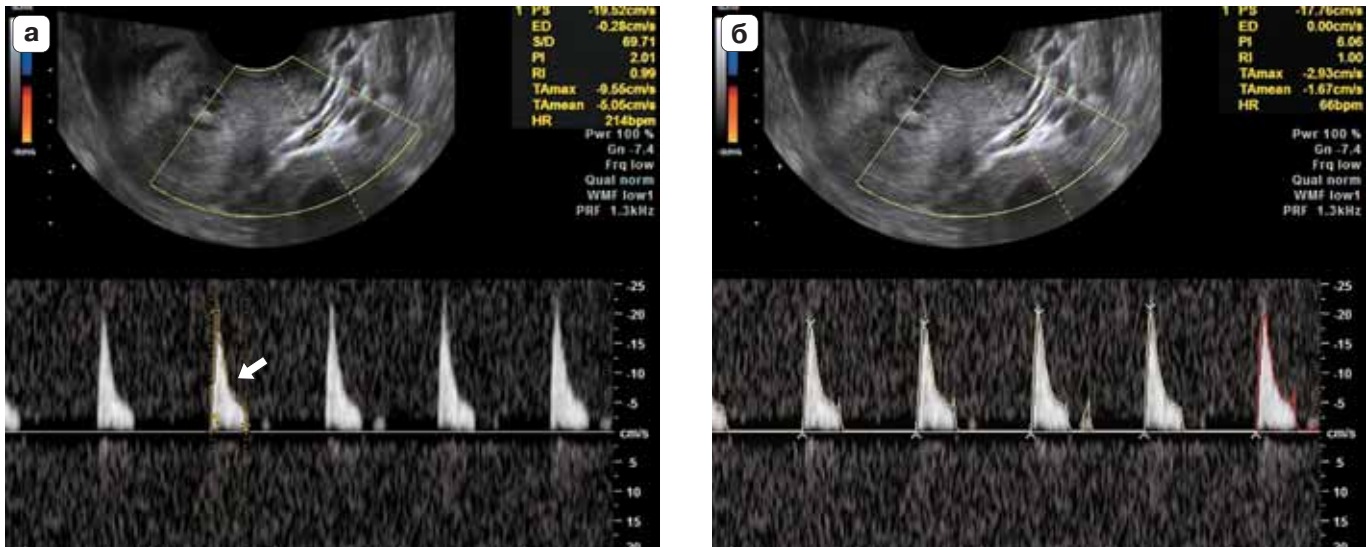


Рис. 1.25. Получение средней скорости кровотока. а – путём ручной обводки спектра (стрелка); б – путём автоматической обводки.

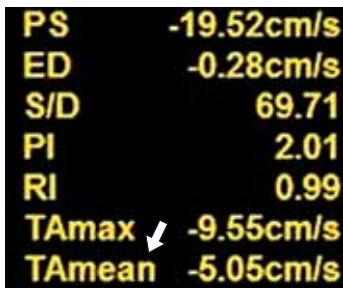


Рис. 1.26. Значение усреднённой по времени средней скорости кровотока (TAV) на экране монитора (стрелка).

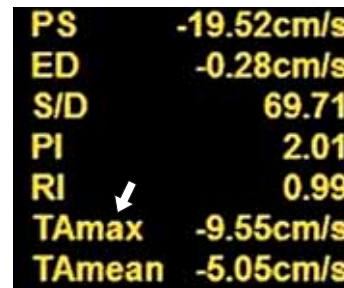


Рис. 1.27. Значение усреднённой по времени максимальной скорости кровотока (TAMX) на экране монитора (стрелка).

В практике работы врача ультразвуковой диагностики пульсационный индекс используется реже, чем индекс резистентности, в связи с тем, что PI включает не только значения максимальной и минимальной артериальной скорости, но и среднюю скорость, получаемую в результате трудоёмкой процедуры обводки доплеровского спектра вручную. Автоматическую трассировку можно использовать только в тех случаях, когда имеется чёткая, без акустических помех, кривая скорости кровотока, которую удаётся получить в сосудах с относительно большим диаметром. Это обстоятельство вынуждает вручную проводить трассировку спектра кровотока, занимающую много времени, и приводит к погрешности показателей, достигающей 25–33% [1]. Для получения средней скорости кровотока (V_{mean}) необходимо обвести контур доплеровского спектра одного сердечного цикла. Это можно сделать вручную с помощью трекбола или,

при наличии соответствующего программного обеспечения ультразвукового прибора, автоматически (рис. 1.25). На экране монитора появляются значения усреднённой по времени средней скорости кровотока (V_{mean}), которая является результатом усреднения всех составляющих доплеровского спектра (TAV – time average velocity) (рис. 1.26). Кроме того, в приборах автоматически рассчитывается TAMX как итог усреднения скоростных составляющих по контуру доплеровского спектра за один сердечный цикл (рис. 1.27).

Иногда при расчёте пульсационного индекса вместо TAMX применяется V_{mean} , что является модификацией формулы, описанной в отечественной и зарубежной литературе. Различные формулы могут приводить к тому, что цифровые значения, получаемые врачом, отличаются от опубликованных в различных научных изданиях. В данной книге PI рассчитывался с учётом TAMX.

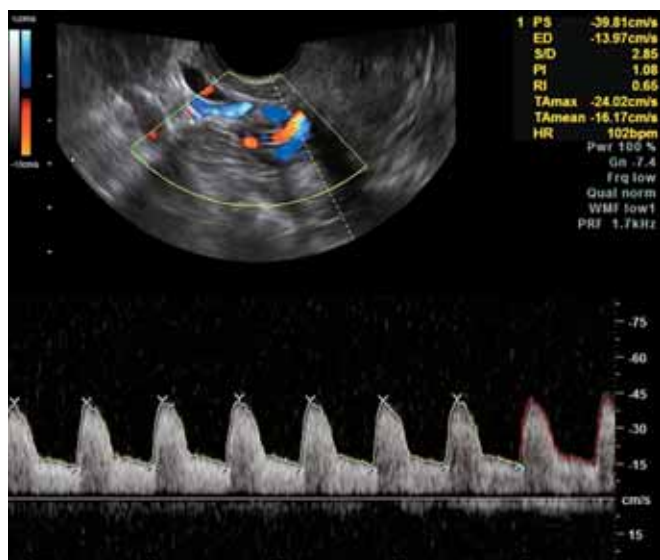


Рис. 1.28. Тахикардия (102 уд/мин) у пациентки во время проведения трансвагинального исследования.

Объёмный кровоток является показателем количества протекающей по сосуду крови за единицу времени. В связи с тем что матка кровоснабжается из парных маточных артерий, можно рассчитать объём поступающей крови по каждой из них, что в сумме даст кровоснабжение матки. Расчёт в каждом из сосудов производится по следующей формуле:

$$V_{\text{vol}} = V_{\text{mean}} \cdot S,$$

где V_{vol} – объёмный кровоток в маточной артерии; V_{mean} – усреднённая по времени средняя скорость кровотока; S – площадь маточной артерии.

Площадь сосуда рассчитывается по формуле:

$$S = \pi d^2 : 4,$$

где π – постоянный коэффициент, равный 3,14; d – диаметр артерии.

После математических преобразований формула расчёта в каждой из маточных артерий приобретает следующий вид:

$$V_{\text{vol}} = V_{\text{mean}} \cdot 0,785 \cdot d^2.$$

Разница объёмного кровотока, измеренного на уровне перешейка и в области трубных углов, статистически недостоверна, несмотря на то что, как правило, количество крови, протекающей в проксимальных отделах маточных артерий, больше, чем в дистальных. У 15% женщин показатели в области трубных углов выше, чем на уровне перешейка. Скорее

всего, это объясняется аркообразным ходом сосуда к матке в широкой связке и разным уровнем деления на восходящую и нисходящую ветви. У остальных 85% пациенток в проекции правого трубного угла регистрируется 65–75% и левого – 55–65% от объёма крови в соответствующей маточной артерии на уровне перешейка. Для корректного определения гемодинамики матки показатели маточных артерий следует получать на уровне перешейка и в области трубных углов и учитывать бóльшие значения.

На показатели объёмного кровотока большое влияние оказывает точность измерения V_{mean} и диаметра сосуда. Для корректного получения V_{mean} следует соблюдать угол инсонации, что, впрочем, несложно для маточных артерий. При измерении диаметра маточных артерий необходимо учитывать не только целые, но и десятые доли миллиметра. Несмотря на то что объёмный кровоток экстрагениальных органов вычисляются в мл/мин, лучше использовать показатель, соответствующий миллилитрам в секунду, учитывая тот факт, что пациентки, как правило, волнуются при посещении врача, в связи с чем у них регистрируется тахикардия, доходящая и даже превышающая 100 уд/мин (рис. 1.28), что, несомненно, искажает истинный результат.

Перфузия – протекание крови через кровеносные сосуды органа, что соответствует кровоснабжению органа. Одно и то же количество крови, протекающей через матку объёмом 30 и 60 см³ (эти показатели лежат в пределах нормативных значений для женщин репродуктивного возраста), по-разному отражается на её кровоснабжении. В связи с этим целесообразно использовать индекс артериальной перфузии (ИАП), который отражает перфузию 1 см³ тела матки кровью, поступающей по обеим маточным артериям. ИАП рассчитывается по формуле:

$$\text{ИАП} = (V_{\text{volМАправая}} + V_{\text{volМАлевая}}) : V_{\text{матки}},$$

где $V_{\text{volМАправая}}$ – объёмный кровоток правой маточной артерии; $V_{\text{volМАлевая}}$ – объёмный кровоток левой маточной артерии; $V_{\text{матки}}$ – объём матки.

1.2.5. Режим объёмной реконструкции (3D или 4D)

Позволяет выполнить сканирование некоторого объёма ткани или органа целиком с последующим анализом его сечений, соответст-

вующих трём разным пространственным измерениям. Произвольный выбор сечений внутри объёма и одновременное отображение на экране в реальном времени объёмного изображения и трёх ортогональных проекций позволяют визуализировать сечения, которые невозможно увидеть при использовании только 2D-сканирования. Программное обеспечение сканера имеет возможность сохранения 3D-данных на жёстком диске компьютера для их повторного анализа в удобное время. Сбор объёмных данных осуществляется методом последовательных 2D-сканирований с последующей 3D-развёрткой или 3D-реконструкцией в реальном времени (4D). Для работы в данном режиме требуются специальные датчики. Для начала сканирования необходимо иметь 2D-эхограмму с заданным на ней окном объёмной реконструкции либо комбинированное изображение (2D + цветное), полученное в одном из цветовых доплеровских режимов. Методики, дающие возможность наблюдать объёмную картину пространственного расположения кровеносных сосудов в режиме реального времени в любом ракурсе, позволяют с высокой точностью оценивать их соотношение с различными анатомическими структурами. Начальная 2D-эхограмма соответствует центральной плоскости сканируемого объёма, а само сканирование разворачивается от одной его границы до другой. Таким образом, для получения качественного объёмного изображения очень важно учитывать фактор хорошей визуализации исследуемого объекта в 2D-режиме.

Некоторые современные приборы снабжены прикладной программой VOCAL™ (Virtual Organ Computer-aided AnaLysis), работающей в опции 3D. С помощью программы VOCAL™ определяются индекс васкуляризации (VI), характеризующий процентное отношение цветовых локусов в определённом объёме ткани; индекс кровотока (FI), или интенсивности кровотока, показывающий количество цветовых локусов, перемещающихся в сосудах во время исследования; и васкуляризационно-поточный индекс (VFI), который, по сути, является показателем перфузии. Перечисленные индексы рассчитываются автоматически при построении гистограмм. Для корректного получения этих индексов следует соблюдать все те настройки, которые описаны выше. Угол построения 3D-объекта необходимо зада-

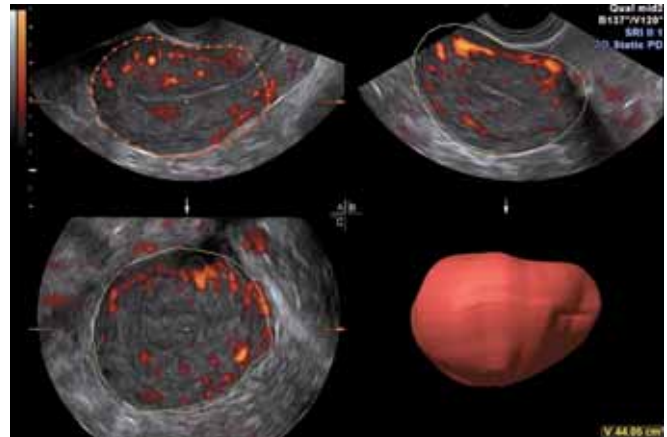


Рис. 1.29. Обведение контура матки для получения 3D-изображения в опции VOCAL.

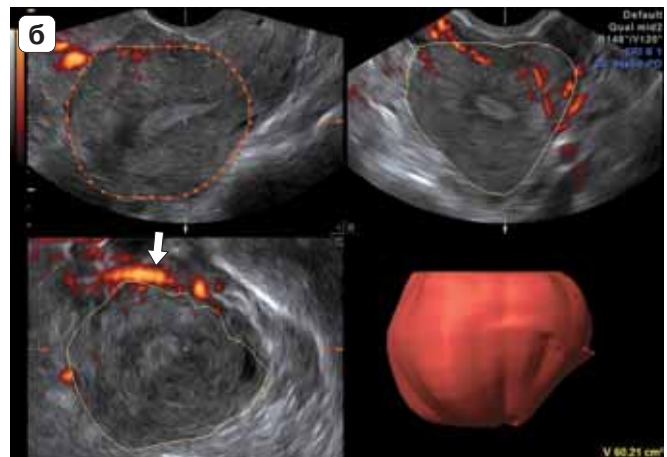
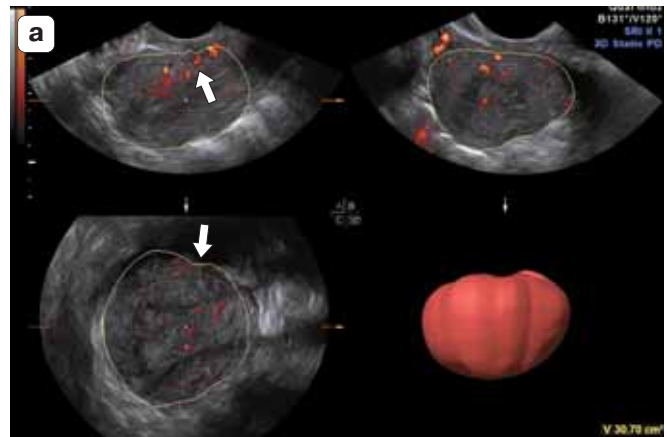


Рис. 1.30. Погрешности при 3D-реконструкции. а – зазубренный контур и неровная поверхность тела матки (стрелки); б – экстраорганные сосуды (стрелка), которые в случае нарушения точности обведения контура могут попасть в объём тела матки.

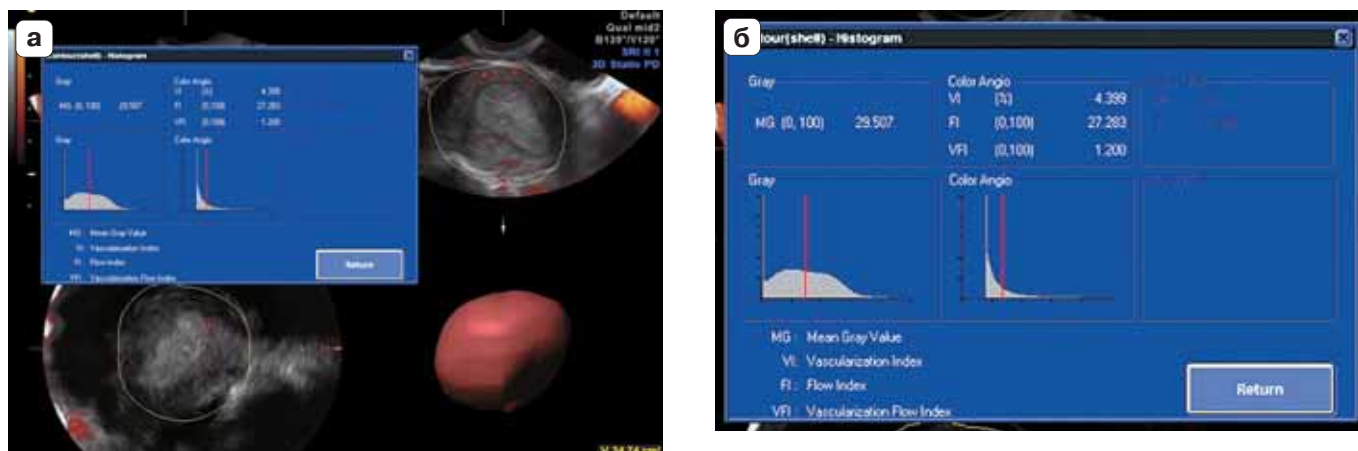


Рис. 1.31. Гистограмма на экране монитора. **а** – общий вид; **б** – цифровые значения VI, FI и VFI в увеличенном виде.

вать в 120° . Следующим этапом является ручная обводка контура с шагом вращения, не превышающим 15° (рис. 1.29). Угол вращения имеет большое значение в связи с тем, что при малой дискретности сосуды, расположенные рядом с интересующим объектом, могут попадать в объём реконструкции. На погрешности при построении указывает зазубренный

контур, несмотря на корректную обводку каждого среза (рис. 1.30). Для получения интересующих индексов следует автоматически построить гистограммы, в которых отражены все цифровые значения VI, FI и VFI в определённом объёме, который также указывается на экране монитора (рис. 1.31).