

Duale Reihe

Sonografie

Stefan Delorme

Jürgen Debus

Klaus-Vitold Jenderka

3. vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage

745 Abbildungen, 105 Tabellen

С.Делорм, Ю.Дебю, К.-В.Йендерка

Руководство по ультразвуковой диагностике

Перевод с немецкого

2-е издание

УДК 616-079
ББК 53.4
Д29

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в любой форме и любыми средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Авторы и издательство приложили все усилия, чтобы обеспечить точность приведенных в данной книге показаний, побочных реакций, рекомендуемых доз лекарств. Однако эти сведения могут изменяться.

Информация для врачей. Внимательно изучайте сопроводительные инструкции изготовителя по применению лекарственных средств.

Перевод с немецкого: В.Ю.Халатов.

Делорм, Стефан

Д29 Руководство по ультразвуковой диагностике / Стефан Делорм, Юрген Дебю, Клаус-Витольд Йендерка ; пер. с нем. – 2-е изд. – М. : МЕДпресс-информ, 2021. – 408 с. : ил.

ISBN 978-5-00030-897-4

Книга представляет собой исчерпывающее руководство по ультразвуковой диагностике, составленное в очень удобной форме. Материал объединен в 3 раздела; в первом приводятся сведения о физике ультразвука и основы УЗИ. Во втором разделе собраны данные о нормальном состоянии органов и систем при УЗИ, возможные ошибки и трудности исследования. Третий раздел посвящен УЗ-картине при различных заболеваниях. Книга снабжена необходимым иллюстративным материалом, все важнейшие положения вынесены в отдельные блоки на полях.

Руководство предназначено для врачей, применяющих УЗИ в повседневной практике, оно также будет полезным для студентов медицинских вузов и факультетов, интересующихся вопросами ультразвуковой диагностики.

УДК 616-079
ББК 53.4

ISBN 978-3-13-136953-6

ISBN 978-5-00030-897-4

© 2012 of the original German language edition by Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart, Germany. Original title: «Duale Reihe Sonografie», 3rd ed., by Stefan Delorme, Jürgen Debus, Klaus-Vitold Jenderka

© Издание на русском языке, перевод на русский язык, оформление, оригинал-макет. Издательство «МЕДпресс-информ», 2016

Предисловие авторов к 3-му изданию

Прошло несколько лет с тех пор, как вышло в свет 2-е издание «Руководства по ультразвуковой диагностике»; пришло время заменить фотографии и выпустить новое издание, так как за этот период произошло немало изменений. УЗИ с контрастированием показало, что с его помощью возможно и что – пока невозможно. Трехмерное УЗИ уже «прижилось» и стало стандартной функцией ультразвуковых аппаратов, при УЗИ теперь можно измерять эластичность тканей и показывать результаты измерения на эхограммах; наконец, не последнюю роль играет неуклонное повышение качества ультразвукового изображения.

Требовалось обновить многие рисунки (с технической точки зрения они подлежали коррекции и дополнению), а клинические рекомендации следовало привести в соответствие с современными нормами: если раньше для уточнения диагноза прибегали к КТ или МРТ, то сегодня проблему диагностики удается успешно решить с помощью УЗИ с контрастированием. Основные концепции данной книги остались прежними.

Составителей 3-го издания руководства трое. Наш новый автор Klaus-Vitold Jenderka – выпускник Центра биофизики в Галле (директорами которого в свое время были Prof. R.Millner и Prof. U.Cobet). Сферой его интересов была физика ультразвука – и сегодня K.-V.Jenderka является профессором физики, сенсорной и ультразвуковой техники в высшей школе в Мерзебурге. Он подвел под новое издание книги физическую и техническую базу.

Как и прежде, нам оказывало профессиональную помощь и поддержку издательство. Особую благодарность выражаем госпоже Dr. Bettina Horn-Zölch, которая терпеливо вынесла наши просьбы об исправлениях и наш педантизм. Выражаем также признательность Dr. U.Ikingер (Гейдельберг), Dr. G.Krauth (Карлсруэ) и Dr. H.-P.Weskott (Ганновер), а также Prof. Dr. J.Tröger (Гейдельберг), любезно предоставившим недостающий нам иллюстративный материал. Как и предыдущие, 3-е издание мы также посвящаем нашим семьям за проявленное терпение и нашему глубокоуважаемому учителю Prof. Dr. Gerhard van Kaick.



Prof. Dr. Stefan Delorme



Prof. Dr. Dr. Jürgen Debus



Prof. Dr. Klaus-Vitold Jenderka

Адреса авторов

Prof. Dr. rer. nat. Dr. med. Jürgen Debus
Radiologische Universitätsklinik
Abt. Radioonkologie und Strahlentherapie
Im Neuenheimer Feld 400
69120 Heidelberg

Prof. Dr. med. Stefan Delorme
Deutsches Krebsforschungszentrum
EO10 – Radiologie
Im Neuenheimer Feld 280
69120 Heidelberg

Prof. Dr. rer. nat. Klaus-Vitoldjenderka
Hochschule Merseburg
Fachbereich INW
Geusaer Straße
06127 Merseburg

Содержание

Предисловие авторов к 3-му изданию	5	1.8.3	Концепция об индексах	54	
Адреса авторов	6	2	Эхоконтрастные вещества	56	
Список сокращений	12	3	Гармоническое изображение	58	
Теоретические основы					
Часть А					
1	Физические и технические основы	15	3.1	Основы	58
1.1	Что такое ультразвук?	15	3.1.1	Нелинейное взаимодействие с эхоконтрастными веществами	58
1.2	Ультразвуковые волны	16	3.1.2	Нелинейное взаимодействие с тканями	59
1.2.1	Что такое звуковые волны?	16	3.2	Методы	59
1.2.2	Параметры звуковой волны	17	3.2.1	Классическое гармоническое изображение	59
1.3	Как получают ультразвук?	18	3.2.2	Широкополосное гармоническое изображение	59
1.3.1	Пьезоэлектрический эффект	18	3.2.3	Другие широкополосные способы получения гармонического изображения	60
1.3.2	Строение ультразвукового датчика	19	3.3	Применение	60
1.3.3	Ультразвуковое поле	19	3.4	Количественное эхоконтрастное УЗИ	62
1.3.4	Разрешающая способность аппарата	22	4	Эластография	64
1.3.5	Типы ультразвуковых датчиков	23	4.1	Основы	64
1.4	Как ткани ослабляют ультразвук?	25	4.2	Компрессионная эластография	65
1.4.1	Поглощение	25	4.3	Эластография сдвиговой волны	65
1.4.2	Отражение и преломление	28	5	Основы ультразвуковой морфологии	67
1.4.3	Рассеивание	29	5.1	Что показывает ультразвук?	67
1.4.4	Дивергенция	30	5.2	Как ориентирована плоскость среза по отношению к исследователю?	67
1.5	Как получают ультразвуковое изображение?	31	5.2.1	Плоскости среза	67
1.5.1	Принципы получения ультразвукового изображения	31	5.3	Основные понятия	68
1.5.2	Принципы получения и обработки сигналов	36	5.4	Паренхиматозные органы	69
1.6	Как настроить ультразвуковой аппарат?	39	5.5	Поверхности раздела сред	70
1.6.1	Монитор	40	5.6	Сосуды	71
1.6.2	Глубина исследования	40	5.7	Кости и твердые тела	71
1.6.3	Мощность излучения	40	5.8	Воздух	72
1.6.4	Общее усиление	41	5.9	Полости, содержащие жидкость	73
1.6.5	Компенсация усиления по глубине (TGC, DGC)	43	5.9.1	Основные положения	73
1.6.6	Положение фокуса	44	5.9.2	Физиологические полостные образования, содержащие жидкость	73
1.6.7	Динамический диапазон (динамика)	44	5.9.3	Патологические полостные образования, содержащие жидкость	73
1.6.8	Препроцессинг	45	5.9.4	Ошибки при исследовании кистозных образований	75
1.6.9	Постпроцессинг	45	6	Ультразвуковое исследование	76
1.6.10	Масштабирование	46	6.1	Подготовка больного	76
1.7	Артефакты: распознавание и интерпретация	46	6.1.1	УЗИ органов брюшной полости	76
1.7.1	Акустическая тень	47	6.1.2	УЗИ органов малого таза	76
1.7.2	Боковая акустическая тень	47	6.2	Манипулирование ультразвуковым датчиком	76
1.7.3	Дистальное псевдоусиление ультразвука	48	6.3	Выбор ультразвукового аппарата	77
1.7.4	Артефакт разности скоростей ультразвуковой волны	49	6.4	Выбор частоты посылаемого ультразвукового сигнала и типа датчика	77
1.7.5	Зеркальный артефакт	49	6.5	Управление дыханием и положением пациента	78
1.7.6	Ревверберация	50	6.6	Методика исследования	79
1.7.7	Артефакт толщины ультразвукового луча	51			
1.7.8	Артефакт боковых лепестков	53			
1.8	Вреден ли ультразвук?	53			
1.8.1	Тепловое действие ультразвука	53			
1.8.2	Механическое действие ультразвука	54			

6.7	Трудности и часто допускаемые ошибки	80
7	Измерение, документирование, описание и оценка результатов	82
7.1	Измерения	82
7.1.1	Полезная формула	83
7.1.2	Стандартно измеряемые размеры	83
7.2	Документирование результатов УЗИ	86
7.2.1	Средства документирования	86
7.2.2	Объем документируемой информации	87
7.2.3	Объем документируемой информации: перспективы	91
7.3	Описание	91
7.4	Оценка результатов	93

УЗИ отдельных органов

Часть В

1	Печень и желчные пути	97
1.1	Введение	97
1.1.1	Анатомия	97
1.1.2	УЗ-морфология	99
1.2	На что обратить внимание?	100
1.3	Методика исследования	102
1.3.1	Левая латеральная пара сегментов (сегменты II и III) и хвостатая доля печени (сегмент I)	102
1.3.2	Квадратная доля печени (сегмент IV)	107
1.3.3	Правая доля печени	109
1.3.4	Ворота печени	113
1.4	Ошибки и трудности. Их устранение	115
1.5	Заболевания печени, имеющие наибольшее клиническое значение	116
2	Желчный пузырь	117
2.1	Введение	117
2.1.1	Анатомия	117
2.1.2	УЗ-морфология	118
2.2	На что обратить внимание?	118
2.3	Методика исследования	119
2.3.1	Как найти желчный пузырь	120
2.3.2	Исследование	120
2.4	Ошибки и трудности. Их устранение	121
2.5	Заболевания желчного пузыря, имеющие наибольшее клиническое значение	122
3	Почки	123
3.1	Введение	123
3.1.1	Анатомия	123
3.1.2	УЗ-морфология	124
3.2	На что обратить внимание?	126
3.3	Методика исследования	128
3.3.1	Правая почка	128
3.3.2	Левая почка	131
3.4	Ошибки и трудности. Их устранение	134
3.5	Заболевания почек, имеющие наибольшее клиническое значение	134
4	Селезенка	135
4.1	Введение	135

4.1.1	Анатомия	135
4.1.2	УЗ-морфология	136
4.2	На что обратить внимание?	136
4.3	Методика исследования	136
4.3.1	Межреберный доступ	137
4.3.2	Подреберный доступ (применим лишь при спленомегалии)	138
4.4	Ошибки и трудности. Их устранение	138
4.5	Заболевания селезенки, имеющие наибольшее клиническое значение	138
5	Надпочечники	139
5.1	Введение	139
5.1.1	Анатомия	139
5.1.2	УЗ-морфология	140
5.2	На что обратить внимание?	141
5.3	Методика исследования	141
5.3.1	Правый надпочечник	141
5.3.2	Левый надпочечник	144
5.4	Ошибки и трудности. Их устранение	147
5.5	Заболевания надпочечников, имеющие наибольшее клиническое значение	147
6	Поджелудочная железа	148
6.1	Введение	148
6.1.1	Анатомия	148
6.1.2	УЗ-морфология	150
6.2	На что обратить внимание?	151
6.3	Методика исследования	152
6.3.1	Поиск поджелудочной железы	152
6.3.2	Исследование	153
6.4	Ошибки и трудности. Их устранение	157
6.5	Заболевания поджелудочной железы, имеющие наибольшее клиническое значение	157
7	Забрюшинные сосуды и лимфоузлы	158
7.1	Введение в анатомию и УЗ-морфологию	158
7.2	На что обратить внимание?	163
7.3	Методика исследования	163
7.3.1	Поперечное сканирование на уровне между диафрагмой и поджелудочной железой ...	164
7.3.2	Продольное сканирование на уровне между диафрагмой и поджелудочной железой ...	165
7.3.3	Поперечное сканирование на уровне поджелудочной железы и почечных сосудов	166
7.3.4	Продольное сканирование на уровне поджелудочной железы и почечных сосудов	167
7.3.5	Поперечное сканирование на уровне от поджелудочной железы до бифуркации аорты и нижней полой вены	168
7.3.6	Продольное сканирование на уровне от поджелудочной железы до бифуркации аорты и нижней полой вены	169
7.3.7	Сканирование сосудов малого таза в продольном разрезе	170
7.4	Ошибки и трудности. Их устранение	170

7.5	Заболевания забрюшинных сосудов и лимфоузлов, имеющие наибольшее клиническое значение	171	11.1.2	На что обратить внимание?	199
8	Органы малого таза	172	11.1.3	Методика исследования	199
8.1	Введение в анатомию и УЗ-морфологию	172	11.1.4	Заболевания брюшной стенки, имеющие наибольшее клиническое значение	200
8.1.1	Мочевой пузырь	172	11.2	Грудная клетка и плевральная полость	200
8.1.2	Матка и придатки	173	11.2.1	Введение	200
8.1.3	Предстательная железа и семенные пузырьки	175	11.2.2	На что обратить внимание?	202
8.2	На что обратить внимание?	177	11.2.3	Методика исследования	202
8.2.1	Мочевой пузырь	177	11.2.4	Ошибки и трудности. Их устранение	205
8.2.2	Матка и придатки	177	11.2.5	Заболевания грудной клетки и плевральной полости, имеющие наибольшее клиническое значение	205
8.2.3	Предстательная железа и семенные пузырьки	177	11.3	Перикард	205
8.3	Методика исследования	178	11.3.1	Введение	205
8.3.1	Мочевой пузырь	178	11.3.2	На что обратить внимание?	205
8.3.2	Матка	180	11.3.3	Методика исследования	205
8.3.3	Раздельное исследование яичников	181	11.3.4	Ошибки и трудности. Их устранение	206
8.3.4	Предстательная железа и семенные пузырьки	182	12	Брюшная полость и желудочно-кишечный тракт	207
8.4	Ошибки и трудности. Их устранение	184	12.1	Введение	207
8.5	Заболевания органов малого таза, имеющие наибольшее клиническое значение	185	12.1.1	Анатомия	207
9	Яичко и придаток яичка	186	12.1.2	УЗ-морфология	209
9.1	Введение	186	12.2	На что обратить внимание?	210
9.1.1	Анатомия	186	12.3	Методика исследования	211
9.1.2	УЗ-морфология	186	12.3.1	Исследование желудка и кишечника	211
9.2	На что обратить внимание?	187	12.3.2	Исследование брюшной полости на наличие в ней свободной жидкости	212
9.3	Методика исследования	187	12.4	Ошибки и трудности. Их устранение	214
9.3.1	Поперечное сканирование одновременно обоих яичек	187	12.5	Заболевания брюшной полости и желудочно-кишечного тракта, имеющие наибольшее клиническое значение	214
9.3.2	Продольное и поперечное сканирование каждого яичка в отдельности	188	13	Молочные железы	215
9.4	Ошибки и трудности. Их устранение	189	13.1	Введение	215
9.5	Заболевания яичек, имеющие наибольшее клиническое значение	189	13.1.1	Анатомия	215
10	Щитовидная и околощитовидные железы	190	13.1.2	УЗ-морфология	216
10.1	Введение	190	13.2	На что обратить внимание?	217
10.1.1	Анатомия	190	13.3	Методика исследования	217
10.1.2	УЗ-морфология	192	13.3.1	Продольное сканирование молочной железы	218
10.2	На что обратить внимание?	192	13.3.2	Поперечное сканирование молочной железы	220
10.3	Методика исследования	193	13.4	Ошибки и трудности. Их устранение	220
10.3.1	Поперечное сканирование щитовидной железы	193	13.5	Заболевания молочной железы, имеющие наибольшее клиническое значение	221
10.3.2	Продольное сканирование щитовидной железы	194	14	Мягкие ткани шеи (лимфоузлы шеи)	222
10.4	Ошибки и трудности. Их устранение	196	14.1	Введение	222
10.5	Заболевания щитовидной железы и околощитовидных желез, имеющие наибольшее клиническое значение	197	14.1.1	Анатомия	222
11	Грудная стенка, плевральная полость, перикард и брюшная стенка	198	14.1.2	УЗ-морфология	225
11.1	Брюшная стенка	198	14.2	На что обратить внимание?	226
11.1.1	Введение	198	14.3	Методика исследования	226
			14.3.1	Область расположения общей сонной артерии и внутренней яремной вены	227
			14.3.2	Сонный треугольник	227
			14.3.3	Область грудино-ключично-сосцевидной мышцы	228
			14.3.4	Боковой треугольник шеи	228
			14.3.5	Подчелюстная и зачелюстная область	229

14.3.6	Надключичная область	230
14.3.7	Яремная ямка и претрахеальная область	230
14.3.8	Паратрахеальная область (у пациентов без щитовидной железы)	231
14.4	Ошибки и трудности. Их устранение	231
14.5	Заболевания лимфоузлов шеи, имеющие наибольшее клиническое значение	231
15	Допплерография: краткие сведения	232
15.1	Принцип доплерографии	232
15.2	Типы доплерографии	233
15.2.1	Дуплексное УЗИ	234
15.2.2	Цветовое доплеровское картирование	236
15.3	Методика и примеры	237
15.3.1	Методика цветового доплеровского картирования	237
15.3.2	Методика дуплексного УЗИ	239
15.4	Ошибки и трудности. Их устранение	241

Клиническое применение

Часть С

1	Печень	245
1.1	Диффузное поражение печени	246
1.1.1	Гепатомегалия	246
1.1.2	Жировая дистрофия печени	246
1.1.3	Гепатит	247
1.1.4	Цирроз печени	248
1.1.5	Застойная печень	251
1.1.6	Заболевания сосудов печени	251
1.2	Очаговые изменения в печени	254
1.2.1	Злокачественные объемные образования	254
1.2.2	Опухоли ворот печени	262
1.2.3	Доброкачественные объемные образования	263
1.2.4	Жировая инфильтрация печени с участками повышенной и пониженной эхогенности (псевдоопухоль)	269
1.2.5	Очаговое поражение печени как случайная находка	270
1.3	Травма печени	272
1.4	Специальные методы диагностики	274
1.4.1	Интраоперационное УЗИ	274
1.4.2	Допплерография при очаговых поражениях печени	274
1.4.3	УЗИ с контрастированием	275
1.4.4	Диагностическая пункция под ультразвуковым контролем	276
2	Желчный пузырь и желчные протоки	278
2.1	Желчный пузырь	278
2.1.1	Камни желчного пузыря	278
2.1.2	Билиарный сладж	278
2.1.3	Доброкачественные изменения стенки желчного пузыря	280
2.1.4	Опухоли желчного пузыря	283
2.1.5	УЗИ после холецистэктомии	284
2.2	Желчные пути	284
2.2.1	Застой в желчных путях	284

2.2.2	Холедохолитиаз и внутривеночные желчные камни	287
2.2.3	Опухоли желчных протоков	288
2.2.4	Аэробилия	289

3 Почки **292**

3.1	Изменения, обусловленные положением больного	292
3.1.1	Гипоплазия и агенезия почки	292
3.1.2	Удвоение почки	292
3.1.3	Подковообразная почка	293
3.1.4	Аномалии положения почек	293
3.1.5	Кистозная почка и кисты почки	293
3.1.6	Губчатая почка	294
3.2	Камни почек, нефрокальциноз	294
3.3	Нарушение оттока мочи	295
3.4	Воспалительные изменения	297
3.4.1	Острый пиелонефрит	297
3.4.2	Пионефроз	297
3.4.3	Хронический пиелонефрит	298
3.4.4	Туберкулез почки	299
3.4.5	Неинфекционные нефриты	299
3.5	Нарушение кровотока	299
3.6	Поражение почечной паренхимы и почечная недостаточность	300
3.7	Опухоли почки	300
3.7.1	Злокачественные опухоли	301
3.7.2	Доброкачественные опухоли	305
3.7.3	Осложненные кисты почки	305
3.8	Повреждения почки	306
3.9	Исследование трансплантированной почки	306
3.9.1	Лимфоцелла, гематомы и абсцессы	307
3.9.2	Застойная почка	307
3.9.3	Отторжение	307
3.9.4	Сосудистые осложнения	308

4 Селезенка **309**

4.1	Спленомегалия	309
4.2	Поражение селезенки при злокачественных опухолях	309
4.3	Доброкачественные очаговые поражения селезенки	311
4.3.1	Гемангиомы	311
4.3.2	Жидкостные объемные образования	311
4.3.3	Инфаркт селезенки	312
4.3.4	Абсцессы селезенки	313
4.3.5	Очаги обызвествления	313
4.4	Добавочная селезенка	313
4.5	Разрыв селезенки	314

5 Надпочечники **315**

5.1	Гиперплазия надпочечников	315
5.2	Надпочечниковая недостаточность	315
5.3	Кисты	316
5.4	Опухоли	316
5.4.1	Гормонально неактивные аденомы коры надпочечника	317
5.4.2	Гормонально активные аденомы коры надпочечника	317
5.4.3	Феохромоцитома	318
5.4.4	Метастазы	318

5.4.5	Рак надпочечника	319	10.1.5	Рак щитовидной железы	360
6	Поджелудочная железа	320	10.1.6	Иммунный гипертиреоз	363
6.1	Ограниченные поражения поджелудочной железы	320	10.1.7	Хронический лимфоцитарный тиреоидит	364
6.1.1	Опухоли	320	10.1.8	Подострый тиреоидит де Кервена	366
6.1.2	Другие очаговые поражения поджелудочной железы	325	10.1.9	Острый тиреоидит	367
6.2	Панкреатит	327	10.2	Околощитовидные железы	367
6.2.1	Острый панкреатит	328	11	Грудная стенка, плевральная полость, перикард и брюшная стенка	370
6.2.2	Хронический панкреатит	330	11.1	Скопление жидкости в плевральной полости	370
6.3	Повреждения поджелудочной железы	331	11.2	Травмы: пневмоторакс и переломы ребер	372
7	Забрюшинные сосуды и лимфоузлы	332	11.3	Опухоли грудной клетки или плевры	372
7.1	Забрюшинные сосуды	332	11.4	Скопление жидкости в полости перикарда	373
7.1.1	Нижняя полая вена и вены таза	332	11.5	Опухоли мягких тканей	373
7.1.2	Брюшная аорта и вены таза	333	11.6	Грыжи	375
7.1.3	Сосуды почек	335	11.7	Лимфоцеле	375
7.1.4	Брыжеечные артерии	336	12	Брюшная полость и желудочно-кишечный тракт	377
7.2	Забрюшинные лимфоузлы	337	12.1	Свободная жидкость в брюшной полости	377
8	Органы малого таза	341	12.2	Абсцесс	379
8.1	Мочевой пузырь	341	12.3	Аппендицит и дивертикулит	379
8.1.1	Остаточная моча, тампонада мочевого пузыря	341	12.4	Кишечная непроходимость	380
8.1.2	Камни, дивертикулы, уретероцеле	341	12.5	Инвагинация кишечника	380
8.1.3	Опухоли	342	12.6	Мезентериальный лимфаденит	382
8.2	Матка и придатки	343	12.7	Гастрэнтерит	382
8.2.1	Миомы матки	343	12.8	Ишемия кишечника	383
8.2.2	Злокачественные опухоли матки	343	12.9	Болезнь Крона и неспецифический язвенный колит	383
8.2.3	Кисты яичника	343	12.10	Опухоли желудочно-кишечного тракта	383
8.2.4	Рак и доброкачественные опухоли яичника	345	13	Молочные железы	387
8.3	Предстательная железа	345	13.1	Кисты	387
8.3.1	Гиперплазия предстательной железы (аденома предстательной железы)	346	13.2	Солидные очаговые поражения	387
8.3.2	Рак предстательной железы	346	13.2.1	Фиброаденома	387
9	Яички и придатки яичек	348	13.2.2	Лимфоузлы	388
9.1	Водянка яичка	348	13.2.3	Рак молочной железы	388
9.2	Опухоли яичка	348	13.3	Другие заболевания молочной железы	392
9.3	Кисты яичка	350	13.4	Маркировка проволокой и биопсия под ультразвуковым контролем	394
9.4	Перекрут яичка	350	13.4.1	Маркировка проволокой	394
9.5	Орхит и эпидидимит	351	13.4.2	Биопсия	394
9.6	Атрофия яичка и незавершенное опущение его в мошонку	351	14	Мягкие ткани шеи	395
9.7	Варикоцеле	352	14.1	Шейные лимфоузлы	395
9.8	Травма яичка	352	14.1.1	Введение	395
10	Щитовидная и околощитовидные железы	353	14.1.2	Морфология и дифференциальная диагностика	395
10.1	Щитовидная железа	353	14.1.3	Биопсия	400
10.1.1	Диффузный зоб	353	14.2	Кисты шеи	401
10.1.2	Узловой зоб	355	14.3	Слюнные железы	402
10.1.3	Кисты щитовидной железы	358			
10.1.4	Пункция узлов и кист щитовидной железы	359			



Часть А Теоретические основы

1	Физические и технические основы	15
2	Эхоконтрастные вещества	56
3	Гармоническое изображение	58
4	Эластография	64
5	Основы ультразвуковой морфологии	67
6	Ультразвуковое исследование	76
7	Измерение, документирование, описание и оценка результатов	82





1 Физические и технические ОСНОВЫ

1.1	Что такое ультразвук?	15
1.2	Ультразвуковые волны	16
1.3	Как получают ультразвук?	18
1.4	Как ткани ослабляют ультразвук?	25
1.5	Как получают ультразвуковое изображение?	31
1.6	Как настроить ультразвуковой аппарат?	39
1.7	Артефакты: распознавание и интерпретация	46
1.8	Вреден ли ультразвук?	53

1.1 Что такое ультразвук?

► Определение. Под ультразвуком понимают звуковые волны, частота которых находится вне диапазона частот, воспринимаемых человеческим ухом.

Данные о применении звуковых волн различных частот приведены на рисунке **А-1.1**. Открытие ультразвука восходит к наблюдениям за полетом летучих мышей. Ученые, завязывая глаза летучим мышам, установили, что эти животные не утрачивают ориентировку в полете и могут обходить препятствия. Но после того как им закрывали также уши, ориентировка в пространстве у летучих мышей нарушалась и они сталкивались с препятствиями. Это позволило сделать вывод, что летучие мыши в темноте ориентируются с помощью звуковых волн, не улавливаемых человеческим ухом. Эти наблюдения были сделаны уже в XVII веке, тогда же был предложен термин «ультразвук». Летучая мышь для ориентировки в пространстве излучает короткие импульсы УЗ-волн. Эти импульсы, отражаясь от препятствий, воспринимаются спустя некоторое время ухом летучей мыши (феномен эха). По времени, которое проходит от момента излучения УЗ-импульса до восприятия отраженного сигнала, животное определяет расстояние до предмета. Кроме того, летучая мышь может также определить направление, по которому возвращается эхо-сигнал, локализацию предмета в пространстве. Таким образом, она посылает УЗ-волны и воспринимает затем отраженную картину окружающего ее пространства (см. рис. **А-1.2а**).

Рис. А-1.1 Применение УЗ-волн различной частоты



Ультразвук применяют для определения местоположения судов, для очистки (при высокой мощности излучения) контактных линз или медицинских инструментов, при дефектоскопии для выявления трещин в исследуемом материале, а также в медицине для диагностики и лечения.

1.1 Что такое ультразвук?

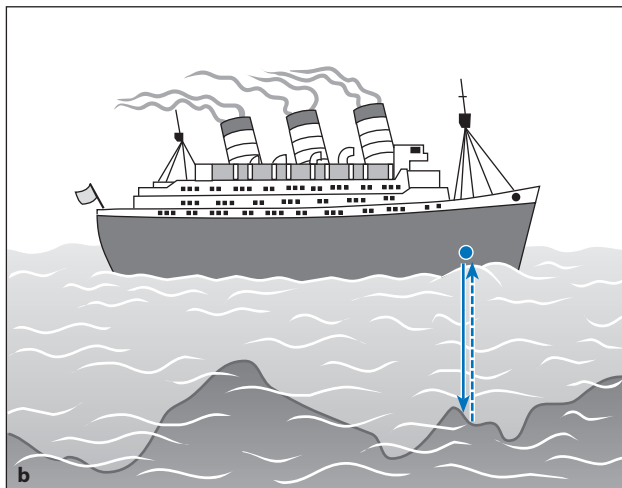
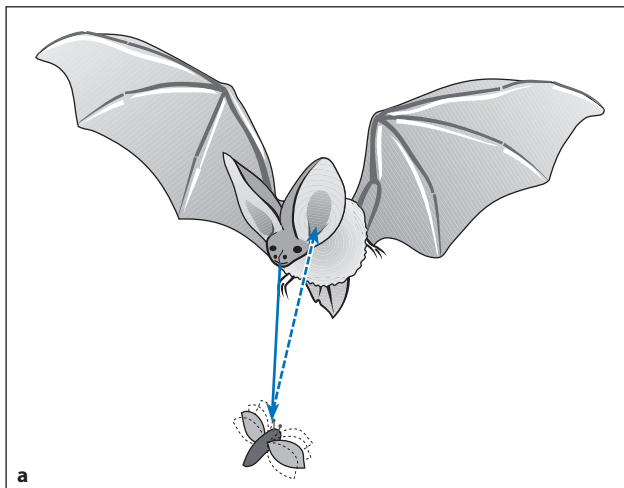
► Определение.

Данные о применении УЗ-волн различных частот приведены на рисунке **А-1.1**. Открытие ультразвука восходит к наблюдениям за полетом летучих мышей, сделанным в XVII веке. Уже тогда был предложен термин «ультразвук».

Летучая мышь для ориентировки излучает УЗ-импульсы и определяя препятствия по отраженным от них УЗ-сигналам (феномен эха), с помощью которых создает картину окружающего ее пространства (см. рис. **А-1.2а**).

Рис. А-1.1

Рис. А-1.2 Принцип импульсной эхолокации в ориентировании: у летучих мышей (а), в мореплавании (эхолоты) (b)



Принцип импульсного эхо-сигнала применяется также в эхолоте (рис. А-1.2b) и в медицинских аппаратах УЗД.

Принцип УЗ-локации лежит в основе работы многих технических устройств. По так называемому принципу импульсного эхо-сигнала работает гидролокатор, определяющий положение судна относительно косяков рыбы или морского дна (эхолот, рис. А-1.2b), а также аппараты УЗ-диагностики (УЗД), применяемые в медицине: аппарат излучает УЗ-волны, затем воспринимает отраженные сигналы, и по времени, прошедшему от момента излучения до момента восприятия эхо-сигнала, определяют пространственное положение отражающей структуры.

1.2 Ультразвуковые волны

1.2.1 Что такое звуковые волны?

► Определение.

► Определение.

Звуковые волны – это механические колебания, распространяющиеся в пространстве подобно волнам, возникающим после того, как в воду бросили камень. Распространение звуковых волн в значительной степени зависит от вещества, в котором они распространяются. Объясняется это тем, что звуковые волны возникают лишь при колебании частиц вещества.

► Примечание.

► Примечание.

Поскольку распространение звука возможно только от материальных предметов, в вакууме звук не образуется (на экзаменах часто задают вопрос «на засыпку»: как распространяется звук в вакууме?).

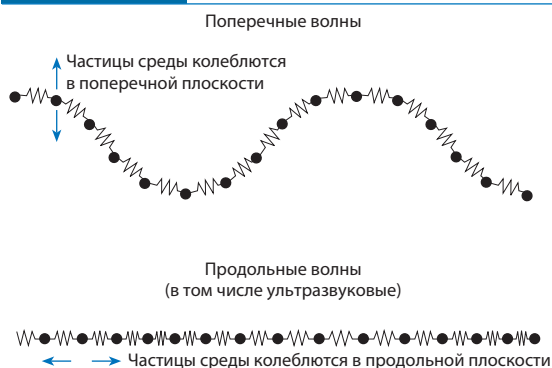
УЗ-волны в жидкостях и газах представляют собой **продольные волны**, так как направление колебания частиц среды и направление распространения волны, в отличие от поперечных волн, совпадают (рис. А-1.3).

Звук в среде может распространяться как в продольном, так и в поперечном направлении. **УЗ-волны** в жидкостях и газах продольные, так как отдельные частицы среды колеблются вдоль направления распространения звуковой волны. Если плоскость, в которой колеблются частицы среды, располагается под прямым углом к направлению распространения волны, как, например, в случае морских волн (колебания частиц в вертикальном направлении, а распространение волны – в горизонтальном), говорят о поперечных волнах (рис. А-1.3). Такие волны наблюдаются и в твердых телах (например, в костях). В мягких тканях ультразвук распространяется преимущественно в виде продольных волн.

УЗ-волна образует зоны пониженного и повышенного давления, которые поочередно проходят через вещество (**переменное давление**).

Когда отдельные частицы продольной волны смещаются по направлению друг к другу, их плотность, а следовательно, и давление в веществе среды в этом месте возрастает. Если частицы расходятся друг от друга, локальная плотность вещества и давление в этом месте снижаются. УЗ-волна образует зоны пониженного и повышенного давления. При прохождении УЗ-волны через ткань это давление очень быстро меняется в точке среды. Чтобы отличить давление, образуемое УЗ-волной, от постоянного давления среды, его называют также **переменным, или звуковым, давлением**.

Рис. А-1.3 Схематическое изображение поперечных и продольных волн



При поперечных волнах (например, морских) частицы среды колеблются в вертикальной плоскости в направлении распространения волны, при продольных волнах (например, ультразвуковых) – параллельно направлению распространения.

Рис. А-1.3

1.2.2 Параметры звуковой волны

К параметрам звуковой волны относятся:

- **Амплитуда (A)**, например максимальное звуковое давление («высота волны»).
- **Частота (f)**, т.е. количество колебаний за 1 с. Единицей измерения частоты является герц (Гц). В диагностических аппаратах, применяемых в медицине, используют диапазон частот от 1 до 50 МГц (1 МГц = 10⁶ Гц, обычно диапазон 2,5–15 МГц).
- **Длина волны (λ)**, т.е. расстояние до соседнего гребня волны (точнее, минимальное расстояние между точками с одинаковой фазой).
- **Скорость распространения, или скорость звука (c)**. Она зависит от среды, в которой распространяется звуковая волна (табл. А-1.1), а также от частоты. Существенное влияние оказывают давление и температура, но в физиологическом диапазоне температур этим влиянием можно пренебречь. Для каждодневной работы полезно помнить, что чем плотнее среда, тем больше скорость распространения звука в ней.

Примечание. Скорость распространения звука в мягких тканях равна примерно 1500 м/с и повышается с увеличением плотности тканей.

Три величины – частота *f*, длина волны *λ* и скорость звука *c* – находятся в прямой физической зависимости:

$$\text{Частота} \times \text{длина волны} = \text{скорость звука}$$

$$f \times \lambda = c$$

1.2.2 Параметры звуковой волны:

- **Амплитуда (A, «высота» волны)**
- **Частота (f, число колебаний за 1 с)**
- **Длина волны (λ, расстояние между двумя соседними гребнями волны)**
- **Скорость звука (c, зависит от особенностей среды) (табл. А-1.1).**

Примечание.

Физическая зависимость между частотой *f*, длиной волны *λ* и скоростью звука *c* выражается формулой:
 $f \times \lambda = c$.

Таблица А-1.1 Скорость распространения УЗ-волн в различных средах

Ткань (м/с)	Воздух	Вода	Мышцы	Жир	Печень	Почки	Селезенка	Кости
	331	1496	1568	1476	1570	1560	1565	3360

Газ	Жидкость	Твердые тела
Воздух	Мягкие ткани	Кости

Таблица А-1.1

Таблица А-1.2

Это очень важная формула в медицинской эхографии, так как с ее помощью определяют длину волны.

► **Примечание.**

С увеличением частоты ультразвука длина его волны уменьшается при прохождении через ткани, при этом повышается достижимая глубина исследования.

► **Примечание.**

1.3 Как получают ультразвук?

1.3.1 Пьезоэлектрический эффект

Пьезоэлектрические и керамические кристаллы **при подаче** на них электрического напряжения **деформируются** (рис. А-1.4). При подаче **переменного напряжения** возникают **звуковые волны**. Возможен обратный эффект – тогда пьезоэлектрический элемент становится приемником УЗ-волн.

УЗ-волна представляет собой механическое колебание, которое распространяется в **соединяющей среде**.

Согласующий слой уменьшает потери энергии при переходе УЗ-волны от датчика в среду.

Рис. А-1.4

Таблица А-1.2

Частота звуковых колебаний и соответствующая длина волны

Частота (МГц)	1	2	3,5	5	7	10	20
Длина волны (мм)	1,5	0,75	0,43	0,3	0,21	0,15	0,075

Эта формула занимает центральное место в медицинской эхографии. С ее помощью можно вычислить длину волны λ ультразвука, позволяющую определить минимальный размер анатомических структур, которые еще видимы при УЗИ. Те анатомические структуры, размер которых меньше длины УЗ-волны, при УЗИ уже неразличимы.

► **Примечание.**

Длина волны позволяет получить довольно грубое изображение и не годится для оценки небольших структур. Чем выше частота ультразвука, тем меньше длина волны и размер анатомических структур, которые еще можно различить.

Возможность детализации возрастает с увеличением частоты ультразвука. При этом уменьшается глубина проникновения ультразвука в ткани, т.е. снижается его проникающая способность (см. с. 25). Таким образом, с увеличением частоты ультразвука уменьшается доступная глубина исследования тканей.

► **Примечание.**

Длина волны ультразвука, применяемого при эхографии для исследования тканей, колеблется от 0,1 до 1 мм (табл. А-1.2). Более мелкие анатомические структуры идентифицировать не удается.

1.3 Как получают ультразвук?

1.3.1 Пьезоэлектрический эффект

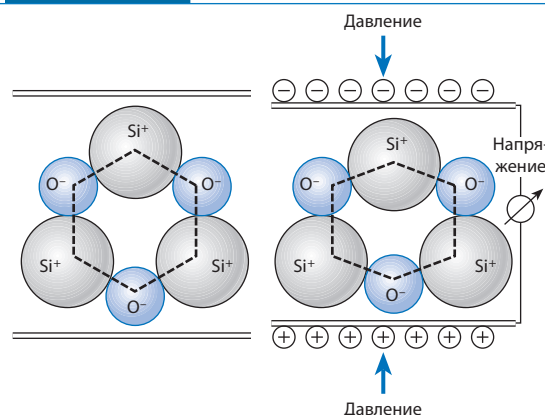
Получение ультразвука, применяемого в медицинской диагностике, основывается на пьезоэлектрическом эффекте – способности кристаллов и керамики **деформироваться под действием** приложенного электрического **напряжения** (рис. А-1.4). Под действием **переменного напряжения** кристаллы и керамика периодически деформируются, т.е. возникают механические колебания и образуются **УЗ-волны**. Пьезоэлектрический эффект обратим: УЗ-волны вызывают деформацию пьезоэлектрического кристалла, которая сопровождается возникновением электрического напряжения, поддающегося измерению. Таким образом, пьезоэлектрические материалы служат как генераторами УЗ-волн, так и их приемниками.

При возникновении УЗ-волны она распространяется в **соединяющей среде**. «Соединяющая» означает, что между генератором ультразвука и средой, в которой он распространяется, существует очень хорошая звуковая проводимость. Для этого обычно применяют стандартный УЗ-гель.

Для облегчения перехода УЗ-волн с твердой керамики пьезоэлемента на мягкие ткани его покрывают специальным УЗ-гелем.

Рис. А-1.4

Пьезоэлектрический эффект



Под влиянием электрического напряжения пьезоэлектрический кристалл деформируется (обратный пьезоэлектрический эффект), и наоборот, под действием механического давления, например при механических колебаниях (в частности, ультразвуковых), на кристалле возникает электрическое напряжение, которое регистрируется в виде сигнала (прямой пьезоэлектрический эффект).

► **Практический совет.** При чистке УЗ-датчика следует соблюдать осторожность! Согласующий слой в большинстве УЗ-датчиков портится при повторной обработке спиртом из «гигиенических» соображений. Поэтому при чистке УЗ-датчика необходимо строго следовать инструкции, прилагаемой к аппарату.

1.3.2 Строение ультразвукового датчика

► **Синонимы:** УЗ-головка; УЗ-зонд; УЗ-преобразователь; УЗ-трансдюсер; УЗ-аппликатор.

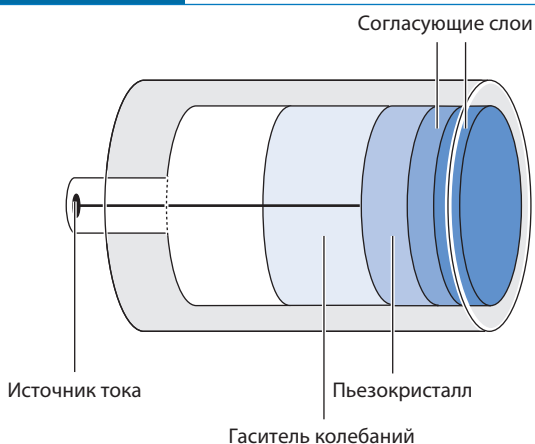
Генератор УЗ-колебаний состоит из пьезоэлектрического материала, большей частью керамического, на передней и задней стороне которого находятся электрические контакты. На переднюю сторону, обращенную к больному, нанесен согласующий слой, который предназначен для оптимального проведения ультразвука в ткани. На задней стороне пьезоэлектрические кристаллы покрыты слоем, который сильно поглощает ультразвук, что препятствует отражению УЗ-волн в разные стороны и ограничивает подвижность кристалла (рис. А-1.5). Это позволяет добиться того, чтобы УЗ-датчик излучал как можно более короткие УЗ-импульсы. Длительность импульса – определяющий фактор осевой разрешающей способности (см. с. 22).

Датчик для УЗИ в В-режиме, как правило, состоит из многочисленных мелких, примыкающих друг к другу керамических кристаллов, которые настраивают по отдельности или группами.

УЗ-датчик очень чувствителен. Это объясняется, с одной стороны, тем, что он в большинстве случаев содержит керамические кристаллы, которые очень хрупки, с другой – тем, что составные элементы датчика расположены с большой точностью друг возле друга и при механическом встряхивании или ударах могут сместиться или сломаться. Стоимость современного УЗ-датчика зависит от типа оборудования и примерно равна стоимости автомобиля среднего класса (!).

► **Практический совет.** Перед транспортировкой УЗ-аппарата надежно закрепите УЗ-датчик на аппарате, а лучше отсоедините его. Датчик при падении легко ломается, и даже незначительные его сотрясения могут вызвать серьезное повреждение.

⊙ Рис. А-1.5 Устройство УЗ-датчика с одним пьезокристаллом



1.3.3 Ультразвуковое поле

► **Определение.** Под УЗ-полем понимают особенности формы «луча» ультразвука.

► **Практический совет.**

1.3.2 Строение ультразвукового датчика

► **Синонимы.**

Генератор УЗ-колебаний состоит из пьезоэлектрического материала (обычно керамики). На переднюю поверхность такого генератора, обращенную к больному, нанесен согласующий слой, а на тыльную сторону – демпфирующий материал (рис. А-1.5).

Датчик для УЗД в В-режиме обычно состоит из многочисленных, расположенных в ряд близко друг к другу керамических элементов.

УЗ-датчик имеет высокую чувствительность к повреждениям, так как керамические элементы очень хрупкие и при сотрясении легко повреждаются.

► **Практический совет.**

⊙ Рис. А-1.5

1.3.3 Ультразвуковое поле

► **Определение.**

* Демпфирование – искусственное гашение или предотвращение колебаний звуковых волн за счет увеличения затухания.
Примеч. ред.

Тривиальный факт: чем дальше человек находится от источника звука, тем слабее он воспринимает звук. Этот эффект зависит не от типа ткани, а от глубины проникновения звука. Имеют значение также геометрия источника звука, форма лучей и их фокусировка.

1.5 Как получают ультразвуковое изображение?

1.5.1 Принципы получения ультразвукового изображения

Принцип импульсного эха

В основе УЗД, как упоминалось ранее, лежит принцип импульсного эха. Суть его в том, что УЗ-аппарат посылает УЗ-импульс и затем принимает отраженный сигнал (эхо-сигнал). На основании длительности УЗ-импульса, т.е. времени между отправкой импульса и восприятием эхо-сигнала, можно, зная скорость распространения ультразвука, определить глубину, на которой возник эхо-сигнал (рис. А-1.19). Кроме того, зная силу эхо-сигнала, можно судить об импедансе отражающего объекта.

Дивергенция зависит не от особенностей тканей, а от глубины исследования и технических характеристик УЗ-аппарата.

1.5 Как получают ультразвуковое изображение?

1.5.1 Принципы получения ультразвукового изображения

Принцип импульсного эха

В основе УЗД лежит принцип импульсного эха. Определяя интервал между временем излучения УЗ-импульса и временем регистрации отраженного эхо-сигнала, можно, зная скорость распространения ультразвука, определить глубину залегания источника эхо-сигнала (рис. А-1.19).

Рис. А-1.19 Принцип импульсного эха

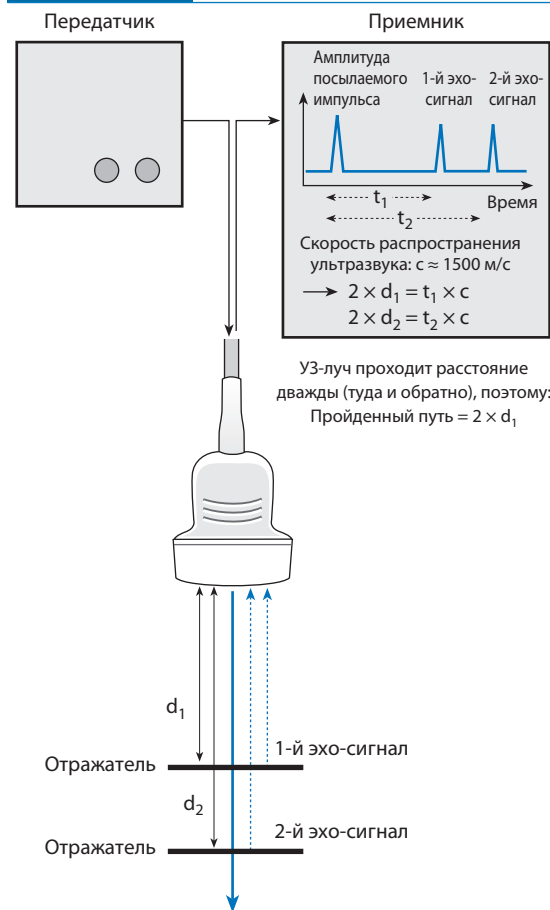


Рис. А-1.19

Исследование в А-режиме

► **Синоним:** А-сканирование.

УЗИ в А-режиме представляет собой наиболее простое применение принципа импульсного эха. Генератор УЗ-колебаний посылает короткий УЗ-импульс и затем переключается на режим приема. В А-режиме УЗ-аппарат работает лишь 0,1% общего времени, в течение остальных 99,9% времени он воспринимает эхо-сигналы, при этом отраженные УЗ-волны, попадая на пьезоэлектрический элемент, индуцируют в нем электрическое напряжение. **Интенсивность** эхо-сигналов (т.е. их **амплитуда**) коррелирует с величиной электрического напряжения. УЗ-аппарат воспринимает амплитуду **отраженных эхо-сигналов** и откладывает их на осциллографе на оси времени («А-изображение», А – от англ. *amplitude*).

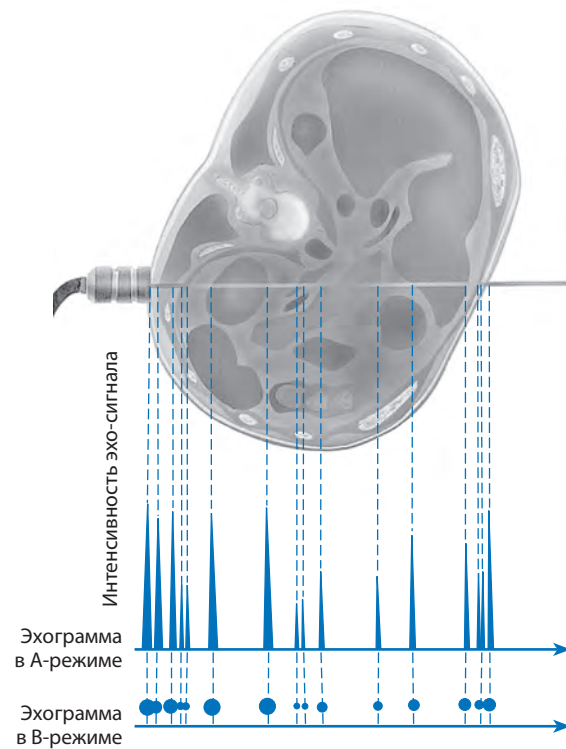
Исследование в А-режиме

► **Синоним.**

Исследование в А-режиме – наиболее простое применение принципа импульсного эха. **Интенсивность (амплитуда) отраженных сигналов** (эхо-сигналов) откладывается на оси времени («А-режим» от А – amplitude), которая при допущении, что

Рис. А-1.20

Рис. А-1.20 Принцип УЗИ в А- и В-режиме



В пограничном слое ткани возникают эхо-сигналы различной интенсивности (амплитуды), которые на эхограмме, полученной в А-режиме, имеют вид «пиков». На эхограмме, полученной в В-режиме, каждому пику соответствует определенная яркость.

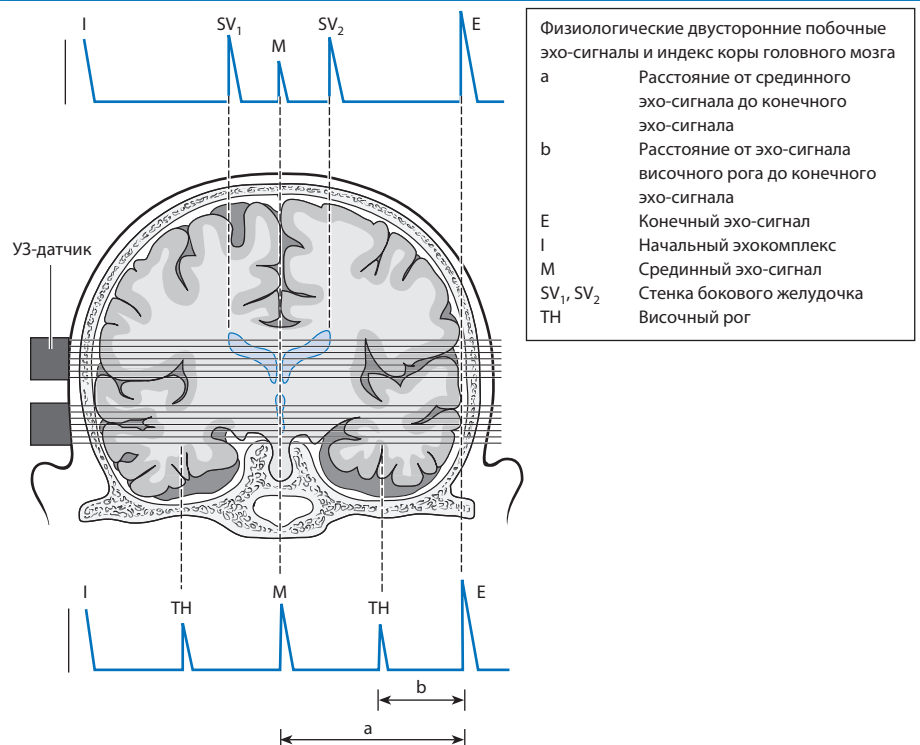
скорость распространения ультразвука остается постоянной, соответствует глубине залегания исследуемых образований (А-1.20).

Изображение в А-режиме – это одномерное изображение (кривая) в режиме реального времени.

Если допустить, что скорость распространения ультразвука в исследуемой ткани остается постоянной, то ось времени коррелирует с осью глубины отраженного эхо-сигнала. А-изображение показывает также интенсивность отраженных эхо-сигналов вдоль УЗ-луча (рис. А-1.20). Для интерпретации результата исследования необходимо иметь хорошее пространственное мышление, так как специалист УЗИ получает информацию лишь вдоль одной линии и не знает, как она ведет себя в теле пациента. Исследование в А-режиме – это одномерное представление распределения интенсивности эхо-сигналов вдоль УЗ-луча в режиме реального времени.

Рис. А-1.21

Рис. А-1.21 Эхоэнцефалография в А-режиме (по Lahoda и Lund)



В начале развития УЗД исследование в А-режиме было стандартным методом. В наши дни А-режим применяется при эхоэнцефалографии (рис. А-1.21) для наблюдения за динамикой смещения срединной линии при субдуральной гематоме.

Исследование в В-режиме

► **Синоним:** В-сканирование.

В-режим является дальнейшим развитием А-режима. При исследовании в В-режиме на мониторе отражается распределение светлых зон (**В-изображение**, В – от англ. *brightness* – яркость), при этом каждому значению амплитуды приводят в соответствие значение яркости, оцениваемое по шкале серого в диапазоне от 0 до 255. Значению амплитуды 0 соответствует черный цвет, значению 255 – белый, например: 130 – светло-серый, 60 – темно-серый. На основании этих соответствий по кривой амплитуды эхо-сигналов выводят линию из светлых и темных точек (см. рис. А-1.20).

Для получения сечения раньше применяли так называемый **компаундный способ**. В УЗ-датчике имелся один пьезоэлектрический элемент, закрепленный на механической направляющей, которая регистрировала его положения. Датчик перемещали параллельно на маленькие расстояния, и в каждой из позиций в процессе перемещения создавалось УЗ-изображение в А-режиме, которое преобразовывалось в изображение в В-режиме, состоящее из линий в градациях серого, и фиксировалось в памяти УЗ-аппарата. Затем из этих линий создавалось УЗ-сечение, **компаундный скан** (англ. *compound* – составной, комбинированный) (см. рис. А-1.22 и А-1.23). Таким образом, УЗ-изображение получалось лишь после перемещения датчика и получения сканов.

В современных УЗ-датчиках имеется много (до 100 и более) пьезоэлементов с электронным управлением. Помимо направления и времени пробега УЗ-импульсов и интенсивности эхо-сигналов, регистрируется также локализация пьезоэлементов в датчике. На основании этих данных **сразу** получают УЗ-сечение (**УЗИ в режиме реального времени**), а позицию датчика уже не регистрируют, его свободно перемещают в нужном направлении. Поэтому по УЗ-срезам геометрическую позицию датчика на теле пациента определить уже невозможно.

Исследование в А-режиме, которое раньше было стандартным методом УЗИ, в настоящее время применяется при выполнении эхоэнцефалографии (рис. А-1.21).

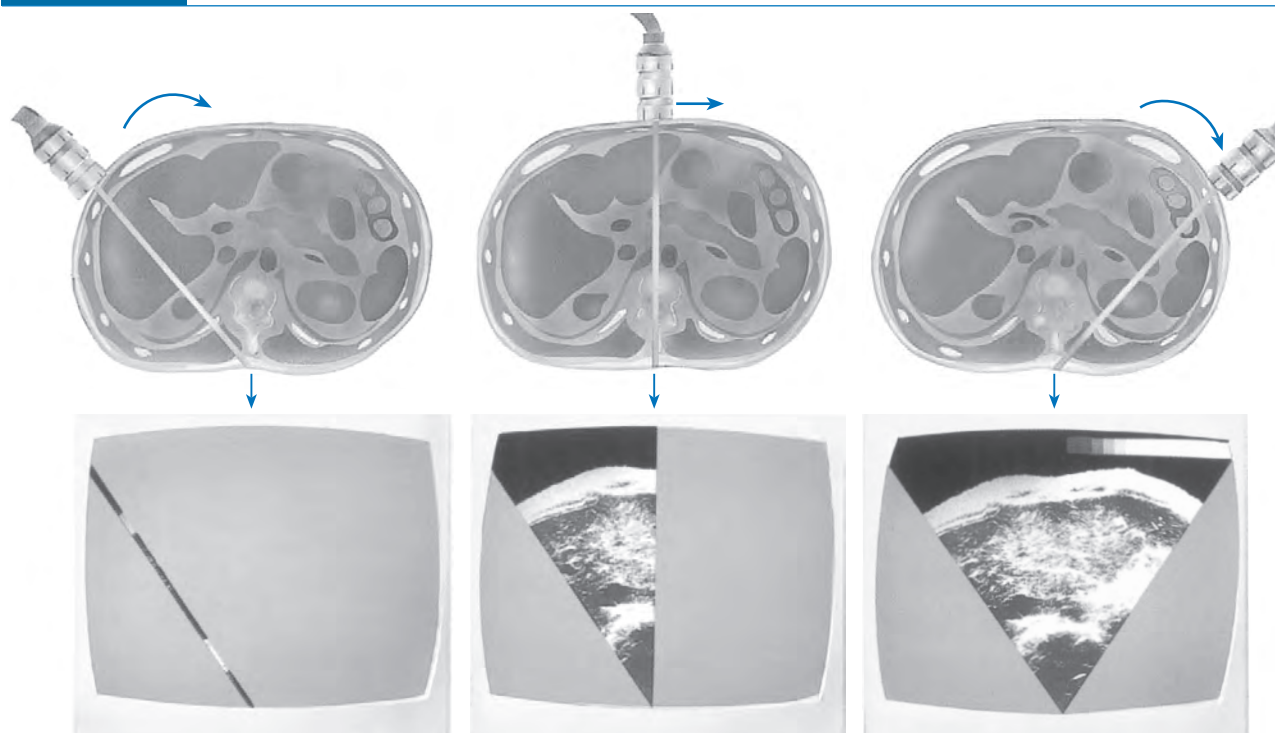
Исследование в В-режиме

► **Синоним.**

При данном методе УЗИ на мониторе отражается **распределение яркости**, т.е. каждому значению амплитуды УЗ-волны соответствует определенное значение яркости (**В-изображение** – от англ. *brightness*) в градациях серого от 0 до 255 (см. рис. А-1.20).

Раньше УЗ-изображение получали с помощью **компаундного способа**. При этом способе УЗ-датчик, в котором имеется один пьезоэлектрический элемент, закрепляют на механической направляющей, которая регистрирует его движения, и перемещают параллельно на маленькие расстояния. Затем из совокупности изображений в В-режиме создают **компаундный скан** (см. рис. А-1.22 и А-1.23). Современные датчики состоят из нескольких пьезоэлементов с электронным управлением. Помимо направления и времени пробега УЗ-импульсов и интенсивности эхо-сигналов, регистрируется также локализация пьезоэлементов в датчике. На основании этих данных **сразу** получают УЗ-сечение (**УЗИ в режиме реального времени**).

⊙ Рис. А-1.22 Принцип получения компаундного скана



В процессе перемещения датчика несколько УЗ-изображений накладываются друг на друга, в результате чего получают итоговый (компаундный) скан.

Рис. А-1.23

Рис. А-1.23

Эхограмма, полученная в В-режиме на УЗ-аппарате «раннего» образца

Хорошо видно, что изображение состояло из ряда серых линий.

При обоих способах УЗ-импульс посылают в одном определенном направлении и регистрируют отраженные эхо-сигналы, интенсивность которых переводят в градацию серого и рассчитывают глубину залегания структуры, от которой исходят эхо-сигналы. На экране монитора каждому эхо-сигналу с генерирующим его источником соответствует определенное значение серого.

Примечание.

Эхограмма в В-режиме представляет собой двухмерное УЗ-изображение в режиме реального времени, полученное в различных градациях серого.

Исследование в М-режиме

При исследовании в М-режиме (от англ. *motion* – движение) интенсивность эхо-сигналов группируют вдоль направления УЗ-луча в градациях серого (рис. А-1.24) и группируют во времени.

Допплерография

См. с. 232.

Специальные способы сканирования**Панорамное УЗИ****Синоним.**

Как при компаундном способе, так и при УЗИ в режиме реального времени УЗ-импульс посылают в определенном направлении и затем регистрируют эхо-сигналы, интенсивность которых выражают в градациях серого. На основании времени пробега для каждого эхо-сигнала определяют глубину залегания его источника, допустив, что скорость распространения ультразвука в тканях постоянна. На соответствующей позиции на экране появляется точка изображения в градации серого (пиксель). Ткани, которые хорошо отражают ультразвук (например, костная ткань), вызывают сильные эхо-сигналы, которым соответствуют очень яркие точки. Ткани, плохо отражающие ультразвук, вызывают слабые эхо-сигналы, которым соответствуют темные точки.

Примечание.

Черная область на эхограмме появляется в следующих случаях:

- слабая интенсивность ультразвука (отсутствие эхо-сигналов), например при полном отражении, когда образуется акустическая тень, или при неплотном прилегании датчика к исследуемой поверхности;
- отсутствие разницы в акустическом импедансе между озвученными структурами или тканями (отсутствие отражения).

УЗ-изображение в В-режиме – это картина распределения интенсивности эхо-сигналов в исследуемой области в режиме реального времени. Амплитуды эхо-сигналов оцениваются по шкале серого (изображение в градации серого).

Исследование в М-режиме

При исследовании в М-режиме **интенсивность эхо-сигналов преобразуют** вдоль УЗ-луча в **градации серого** с разверткой по времени (рис. А-1.24). Таким образом, можно получить изображение движущихся анатомических образований (т.е. отражающих поверхностей раздела сред), например клапанов сердца. Исследование в М-режиме (М – от англ. *motion* – движение) применяют в основном в кардиологии.

Допплерография

Допплерография подробно рассмотрена на с. 232.

Специальные способы сканирования**Панорамное УЗИ****Синоним:** сканирование в расширенном режиме.



7 Забрюшинные сосуды и лимфоузлы

7.1 Забрюшинные сосуды	332
7.2 Забрюшинные лимфоузлы	337

Наиболее важными показаниями к УЗИ забрюшинного пространства являются диагностика заболеваний крупных сосудов забрюшинного пространства и необходимость исключить увеличение лимфоузлов у больных с опухолевыми заболеваниями.

7.1 Забрюшинные сосуды

Грубые изменения сосудов забрюшинного пространства, например атеросклеротические бляшки или аневризмы, можно выявить лишь с помощью УЗИ в В-режиме, если имеются необходимые для этого условия. Диагностика нарушений гемодинамики, например, связанных со стенозом сосудов, требует дополнительно применения доплерографии (дуплексного УЗИ или цветового доплеровского картирования). Поэтому далее при необходимости мы будем кратко останавливаться на ее описании.

▶ Краткая справка. Основные принципы доплерографии при окклюзии

Независимо от исследуемого сосуда следует помнить, что если он проходим, то возможно получить закодированное цветом изображение кровотока (при цветовом доплеровском картировании) или кривую зависимости скорости кровотока от времени (при дуплексном УЗИ). Если же сосуд непроходим (окклюзия), цветное изображение и кривую кровотока получить не удастся. Возможные источники ошибок при проведении исследования приведены в таблице С-7.1.

7.1.1 Нижняя полая вена и вены таза

Застойная сердечная недостаточность

В типичных случаях правожелудочковой сердечной недостаточности нижняя полая вена расширена и характерная для нее двойная пульсация отсутствует.

▶ **Практический совет.** Проследите за тем, чтобы больной при задержке дыхания не натуживался, так как это подавляет пульсацию нижней полой вены.

Расширены также печеночные вены.

Диаметр нижней полой и печеночных вен в норме колеблется в значительном диапазоне; на уровне подпеченочного отдела диаметр нижней полой вены составляет 1–2 см (при спокойном дыхании больного), а печеночных вен на расстоянии 2 см от места впадения в нижнюю полую вену – 0,5 см.

Тромбоз

▶ Краткая справка. Тромбоз нижней полой вены

и тазовых вен

Тромбоз нижней полой вены наблюдается редко. Наиболее частые его **причины** – травмы, нарушение свертывания крови, тромбоз тазовых вен, синдром Бадда–Киари или опухолевая инфильтрация. Сравнительно часто тромбоз тазовых вен развивается после травм, хирургических операций (особенно на предстательной железе, матке и поджелудочной железе), при длительной иммобилизации, распространенном тромбозе вен голени (продолженный тромб), «шпоре тазовой вены», нарушении свертывания крови или как проявление паранеопластического синдрома. Проявляется тромбоз нижней полой вены и тазовых вен болью и отеком нижних конечностей: при тромбозе нижней полой вены – двусторонним, тазовых вен – односторонним на стороне пораженной вены. Нередко какие-либо симптомы, по которым можно поставить своевременный диагноз, отсутствуют, и заболевание проявляется картиной выраженной тромбоземболии легочной артерии. О **диагностике** см. также табл. С-7.2.

Лечение обычно проводится антикоагулянтами, в некоторых случаях выполняют тромболитизис и лишь изредка – хирургическое удаление тромба (например, при флотирующем или опухолевом тромбе).

≡ Таблица С-7.1 Причины диагностических ошибок при окклюзии сосудов

Несмотря на проходимость сосуда, от него не поступает доплеровский сигнал

- Слабый кровоток или застой крови, особенно в венах. Проверить, правильно ли подобрана чувствительность аппарата (низкая частота повторения импульсов). При исследовании вены попытаться ускорить кровоток, например придать конечности возвышенное положение, сдавить ее; можно выполнить дыхательные пробы
- «Неблагоприятный» доплеровский угол (приближающийся к прямому)
- Слишком слабый сигнал – например, при глубоком залегании сосуда у тучного больного (можно внутривенно ввести ЭКВ) или технические погрешности (можно попытаться увеличить мощность сигнала, повысить чувствительность аппарата, установить фильтр или перейти на датчик с меньшей рабочей частотой – <3,5 МГц)

Несмотря на окклюзию сосуда, регистрируется доплеровский сигнал

- Передаточная пульсация (особенно вблизи аорты или сердца): можно отличить по спектральной доплеровской кривой
- Шум: настроить чувствительность

При **свежем тромбозе** нижняя полая вена бывает выполнена анэхогенным тромбом. При благоприятных условиях для выполнения УЗИ удастся визуализировать крапильный конец тромба.

► **Практический совет.** При натуживании большого кровотока по нижней полой вене может прекратиться. В результате, если УЗИ проводят аппаратом высокого класса, кровь становится гиперэхогенной. Поэтому исследование надо проводить при спокойном дыхании пациента.

Легкое надавливание датчиком на брюшную стенку у худощавых пациентов иногда позволяет исключить тромбоз. Важным подспорьем в диагностике тромбоза вен служит цветное доплеровское картирование. При тромбозе тазовых вен их визуализация иногда затруднена заслоняющими вены петлями кишечника. В этом случае продолжение аккуратного надавливания на брюшную стенку позволяет отвести в сторону мешающую петлю тонкой кишки.

При исследовании вен ниже уровня паховой связки, в частности при тромбозе вен голени, необходимо перейти на близкофокусный линейный датчик с рабочей частотой 5 МГц.

При **старых, организованных, но не реканализированных тромбах** нижняя полая вена сморщивается и не визуализируется при УЗИ. В таких случаях при КТ она выглядит как облитерированный, плотный тонкий тяж.

Прорастание опухоли в нижнюю полую вену наиболее часто происходит при раке почки, который распространяется по почечной вене на нижнюю полую вену, реже – при опухолях забрюшинного пространства, например герминогенных. Наряду с опухолевым компонентом они содержат тромботические массы, которые, отрываясь, вызывают эмболию легочной артерии. Опухоль в таких случаях может достигнуть правого предсердия. При УЗИ можно увидеть тромб в виде червеобразного образования, которое выполняет просвет вены и способно вызывать ее расширение (см. рис. С-3.28, с. 304). Тромб в почечной вене иногда имеет округлую форму и на первый взгляд может быть принят за пораженный метастазами лимфоузел, расположенный медиальнее ворот почки.

Хирург должен быть информирован о прорастании опухоли в нижнюю полую вену и попытаться удалить опухолевый тромб во время операции. В этой связи важно знать, заканчивается ли тромб на уровне диафрагмы (стадия опухолевого процесса Т3b по системе TNM) или продолжается в правое предсердие (стадия Т3с).

7.1.2 Брюшная аорта и вены таза

Атеросклероз

Отдельные очаги обызвествления в стенке брюшной аорты у пациентов старше 60 лет при УЗИ выявляют часто. У лиц с генерализованным атеросклерозом, а также у больных, которым в течение многих лет проводят гемодиализ, уже в молодом возрасте выявляют атеросклеротические бляшки в стенке аорты и ее ветвей. И хотя эти бляшки сами по себе обычно неопасны, они указывают на системное заболевание сосудов.

Таблица С-7.2

Диагностический алгоритм при подозрении на тромбоз нижней полой вены или подвздошных вен

- **УЗИ (при необходимости – также доплеровское исследование):** обычно достаточно информативный метод диагностики тромбоза, однако часто не позволяет судить о его истинной протяженности. При достаточном навыке вены нижней конечности удается исследовать до уровня колена, а опытным специалистам удается диагностировать также тромбоз вен голени. Для диагностики тромбоза при исследовании в В-режиме прибегают к компрессионной пробе.
- **Флебография:** при подозрении на тромбоз подвздошных вен исследование выполняют на одной стороне; при тромбозе нижней полой вены вводят два катетера не доходя до бифуркации, что позволяет добиться однорядного контрастирования. Это дорогостоящее исследование, поэтому часто вместо него прибегают к КТ. При тромбозе вен нижних конечностей УЗИ все чаще вытесняет флебографию, в том числе и за счет меньшей стоимости.
- **КТ:** тромбоз нижней полой вены без видимой причины (например, операции) всегда заставляет заподозрить серьезное заболевание органов брюшной полости, например опухоль или лимфому, сдавливающую вену. КТ, особенно спиральная, позволяет получить удовлетворительное качество изображения как органов брюшной полости, так и нижней полой вены. И поскольку она не оказывает дополнительного вредного воздействия на больных, можно полагать, что спиральная КТ вытеснит каваграфию.
- **МРТ** брюшной полости позволяет получить изображения, которые по информативности сопоставимы с КТ, однако ее широкому применению препятствует высокая стоимость исследования. МРТ показана, прежде всего, детям и юным пациентам из-за отсутствия лучевой нагрузки, а также при непереносимости йодсодержащих контрастных веществ. При исследовании беременных вводят контрастные вещества-парамагнетики или рентгеноконтрастные вещества нельзя. МР-венография с двусторонней инъекцией контрастного вещества, содержащего гадолиний, пока находится на стадии клинических испытаний.

Эхографические признаки атеросклероза аорты и тазовых артерий:

- обызвествление стенки;
- наличие стенозирующих бляшек;
- удлинение артерии;
- расширение, или аневризма, аорты.

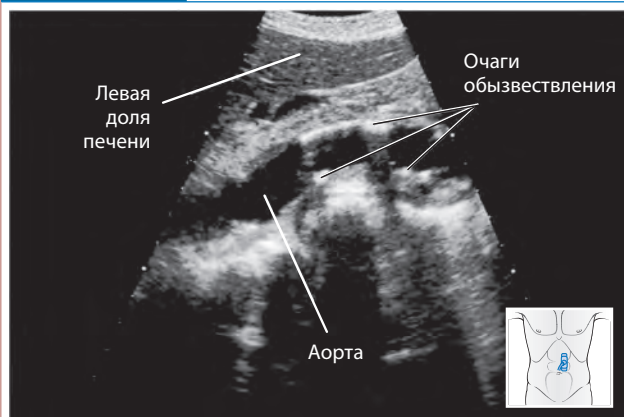
Обызвествления стенки визуализируются в виде гиперэхогенных очагов (см. рис. С-7.1). Акустическая тень выражена относительно слабо. **Стенозирующие бляшки** видны как гипоэхогенные отложения на внутренней поверхности стенки аорты, иногда с гиперэхогенным компонентом, представляющим собой очаги обызвествления. **Удлинение и извитость аорты** (см. рис. С-7.2) появляются обычно после многолетней артериальной гипертензии. **Аневризма аорты** представляет собой сегментарное ее расширение и является серьезным осложнением атеросклероза (см. далее).

Окклюзия

Острая окклюзия брюшной аорты (острый синдром Лериша) наблюдается редко. Хроническая окклюзия, связанная с образованием атеросклеротических бляшек, локализуется обычно на уровне бифуркации аорты или несколько выше. Диагноз верифицируют на основании катетерной, КТ- или МР-ангиографии. При УЗИ просвет

Рис. С-7.1

Продольное сканирование брюшной полости слева по парамедианной линии: склероз аорты



В стенке аорты видны гиперэхогенные очаги.

аорты не виден, однако судить о его диаметре часто бывает невозможно из-за выраженного обызвествления стенки аорты. Аналогичные изменения выявляют при УЗИ и окклюзии подвздошных артерий.

Примечание. Методы выбора при оценке степени распространенности атеросклеротического процесса и степени стеноза аорты – КТ- или МР-ангиография с внутривенным введением контрастного вещества. Данные методы применяют также для диагностики облитерирующего атеросклероза периферических артерий до уровня лодыжек. Традиционную ангиографию выполняют в основном во время рентгенохирургических вмешательств или чтобы уточнить, имеется ли кровоток в артериях нижних конечностей.

Аневризма аорты

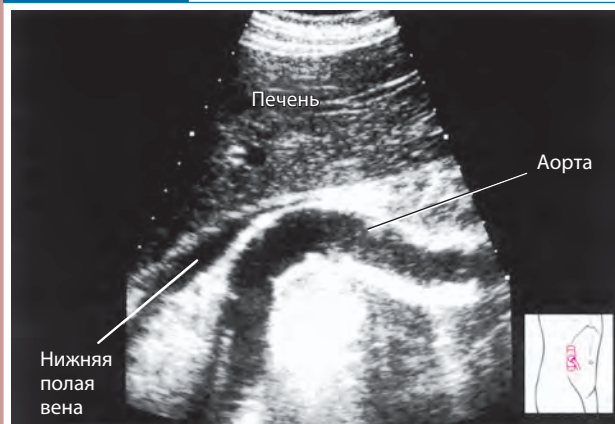
Краткая справка. Аневризмы аорты

Наиболее частая причина образования аневризмы аорты – атеросклероз. Нередко она образуется у лиц с врожденной слабостью сосудистой стенки (синдром Марфана) или в результате травмы живота. У лиц старше 65 лет частота встречаемости аневризмы аорты составляет около 5–6%.

Согласно **классификации**, разработанной на основе патоморфологической картины, аневризмы аорты делят на веретенообразные (встречаются наиболее часто), расслаивающие (расслоение аорты, которое, распространяясь вдоль ее средней оболочки, приводит к образованию второго, ложного просвета) и ложные, стенка которых полностью состоит из соединительной ткани. Особую форму представляют воспалительные аневризмы. **Клиническая картина.** Веретенообразные аневризмы обычно бессимптомны. Может возникнуть тромбоз артерий нижних конечностей. Этот тип аневризм аорты в большинстве случаев обнаруживают случайно при УЗИ органов брюшной полости или при его пальпации (пульсирующее плотное образование). Острая боль в животе (особенно иррадиирующая в поясницу и крестец) – тревожный симптом, который говорит об угрозе разрыва аневризмы или о прикрытом разрыве и кровотечении в забрюшинное пространство. Этот симптом часто интерпретируют неправильно. При открытом разрыве возникает резкая боль в животе, шок, остановка кровообращения и смерть в течение нескольких минут. Поэтому при возникновении острой боли в животе следует незамедлительно госпитализировать больного в сопровождении врача!

Рис. С-7.2

Продольное сканирование от правой передней подмышечной линии по направлению к аорте: склероз и удлинение брюшной аорты



Сканирование выполнено из области правого бокового канала; в этом случае на одной эхограмме видно продольное сечение брюшной аорты и сдавленной ею нижней полой вены.

Вводить анальгетики нельзя, так как расслабление брюшной стенки способствует увеличению разрыва стенки аорты и усилению кровотечения! Расслоение стенки аорты почти всегда происходит в грудном ее отделе и распространяется на брюшную аорту и ее ветви (висцеральные и подвздошные артерии). При остром расслоении боль необычайной интенсивности возникает в груди, спине или животе. В 80% случаев больные умирают. При менее остром начале жалобы больного не столь характерны, появляются признаки нарушения кровотока по ветвям аорты: сонным (нарушение мозгового кровообращения), передней спинномозговой (спинальные симптомы), брыжеечным (брюшная ангина) артериям. Расслоение стенки аорты представляет непосредственную угрозу для жизни и может привести к открытому разрыву аорты. При воспалительных аневризмах часто имеются симптомы васкулита (увеличение СОЭ, повышенная температура тела). **О диагностике** см. табл. С-7.3.

Прогноз зависит от диаметра аневризмы: при диаметре ≤ 4 см частота разрыва аорты составляет примерно 5% в течение года, при диаметре ≥ 5 см она значительно выше. Темпы увеличения аневризмы аорты составляют 2–4 мм в год, при диаметре аневризмы ≥ 5 см они выше. Половина больных, у которых на момент установления диагноза диаметр аневризмы ≥ 6 см, умирают в течение 1 года.

Лечение:

- При аневризме инфраренального отдела аорты показано аортоподвздошное шунтирование бифуркационным протезом или эндоваскулярное протезирование аорты.
- При аневризме супраренального отдела аорты необходима более трудоемкая реконструктивная операция с использованием бифуркационного протеза и реимплантацией в него висцеральных ветвей аорты.
- При остром расслоении стенки аорты необходимо контролировать артериальное давление. Если оно повышено, больному дают 1–2 таблетки нитроглицерина или нифедипин в дозе 10 мг под язык. Характер и объем операции зависят от протяженности расслоения и от того, по каким висцеральным ветвям нарушен кровоток. Часто приходится сначала стабилизировать гемодинамику больного в отделении интенсивной терапии.

Риск операции высокий, так как она очень травматична, требует временного пережатия аорты, в то время как у большинства больных имеются выраженные атеросклеротические изменения стенки аорты (высока вероятность инфаркта миокарда или инсульта во время операции). Поэтому при оценке показаний к операции необходимо тщательно взве-

Таблица С-7.4

Дифференциальная диагностика при увеличении забрюшинных лимфоузлов

Дифференциальная диагностика	Первичное заболевание	Признаки, облегчающие диагностику	Дополнительные исследования
Метастазы	■ Опухоль органов ЖКТ	Очаг поражения не всегда гипэзогенный и иногда по акустической плотности соответствует печени	Эндоскопическое исследование в поисках первичной опухоли
	■ Герминогенная опухоль	Размеры переменны, иногда выявляют гигантские опухолевые массы	УЗИ яичек. Следует помнить, что иногда опухоль имеет небольшие размеры («выгоревшая» первичная опухоль)
	■ Рак предстательной железы или тела матки	Одиночные, небольшие, гипэзогенные лимфоузлы округлой формы	Ректальное или влагалищное исследование, биопсия или диагностическое выскабливание
	■ Другие злокачественные опухоли	Далеко зашедший опухолевый процесс. Первичная опухоль обычно известна. Не следует забывать о меланоме как первичной опухоли!	В поисках первичной опухоли при необходимости можно выполнить позитронно-эмиссионную томографию
Злокачественная лимфома	■ Лимфогранулематоз	Обычно гипэзогенные, сгруппированные лимфоузлы. «Перескакивания» через промежуточные группы лимфоузлов не происходит: если выявлены метастазы в шейной и абдоминальной группе лимфоузлов, то они наверняка имеются и в медиастинальных узлах (последовательное распространение)	УЗИ подкожных лимфоузлов; КТ, биопсия наиболее доступных лимфоузлов
	■ Неходжкинские лимфомы	Гипэзогенные сгруппированные лимфоузлы, иногда сливающиеся в большие опухолевые массы (при лимфогранулематозе наблюдается редко). Часто имеет место «перескакивание» через промежуточные группы лимфоузлов	УЗИ подкожных лимфоузлов; КТ, биопсия наиболее доступных лимфоузлов
Реактивные изменения в лимфоузлах	■ Гепатит, неспецифический язвенный колит, болезнь Крона, холангит, панкреатит	Лимфоузлы имеют удлиненную или треугольную форму и размер до 2–3 см (редко больше)	Анамнез, клиническое обследование, анализы
	■ Отсутствует (практически здоровый пациент)	Обычно лимфоузлы меньше, чем при воспалительных заболеваниях	Анамнез, клиническое обследование, анализы
Дорсальное смещение кишечных петель	–	При визуальном осмотре заметна перистальтика	В сомнительных случаях – КТ с пероральным контрастированием
Крутое нисходящее направление правой почечной вены (поперечное сканирование)	–	При продольном сканировании вена имеет форму трубки	–
Расширенная левая яичниковая вена (при поперечном сканировании)	–	При продольном сканировании вена имеет форму трубки	В сомнительных случаях показана КТ с контрастированием

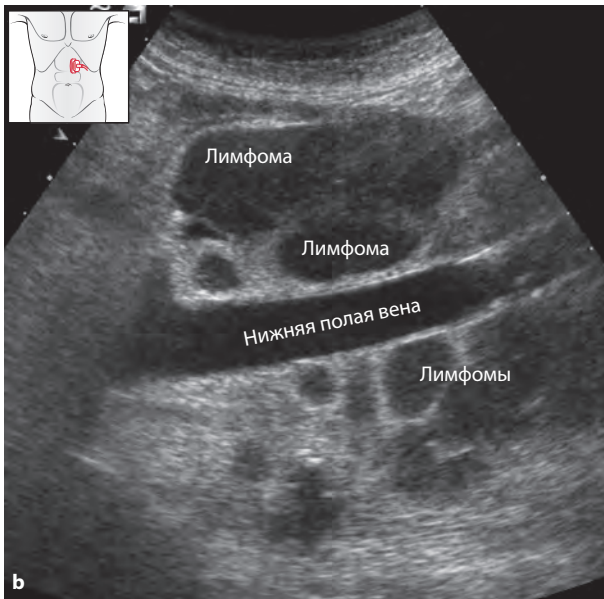
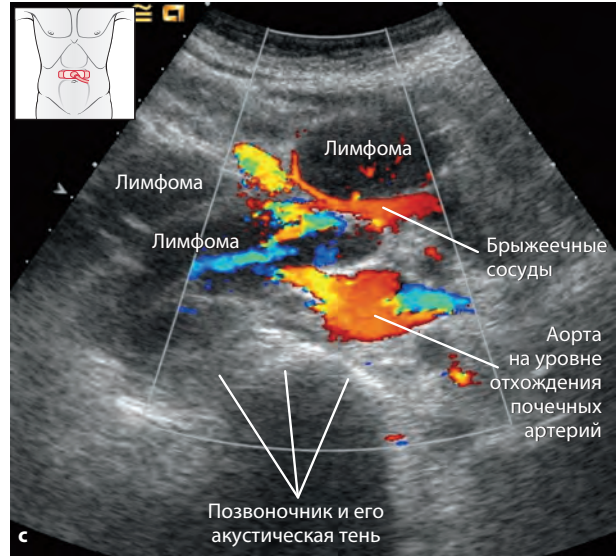
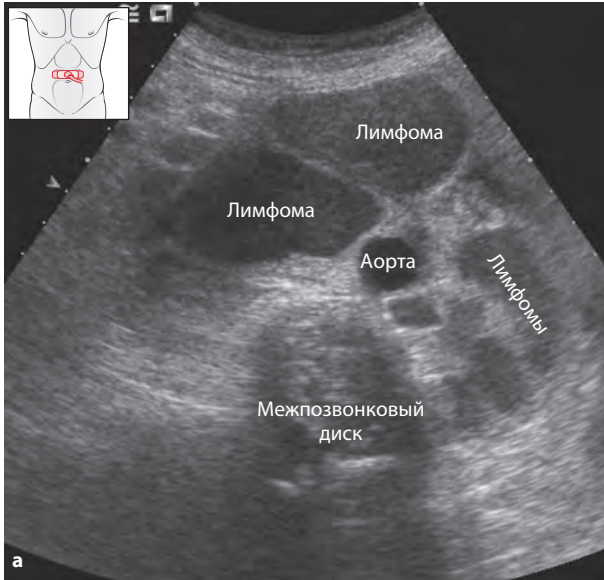
этом у больного диагностирована злокачественная опухоль, то увеличение лимфоузлов можно считать результатом их вовлечения в опухолевый процесс, если стадия опухоли и давность ее выявления не противоречат такому заключению. Если объяснить причину не удастся, то для уточнения диагноза необходимо выполнить пункционную биопсию под УЗ-контролем или диагностическую лапаротомию.

Исключение метастатического поражения мелких лимфоузлов представляет проблему даже при уже диагностированной опухоли. Вопрос уточнения причины увеличения лимфоузлов (хирургическое вмешательство или клиническое обследование) зависит от особенностей заболевания и стандартов, принятых в лечебном учреждении, и должен решаться в каждом случае индивидуально. КТ обычно не дает существенной дополнительной информации, но позволяет оценить состояние лимфоузлов, которые труднодоступны для УЗИ, а также исследовать другие органы брюшной полости.

Если у больного имеется воспалительное заболевание органов брюшной полости, то при поперечном размере лимфоузлов менее 2 см это достаточно для того, чтобы ограничиться лишь наблюдением и контролем над состоянием лимфоузлов, как у практически здоровых пациентов.

Рис. С-7.8

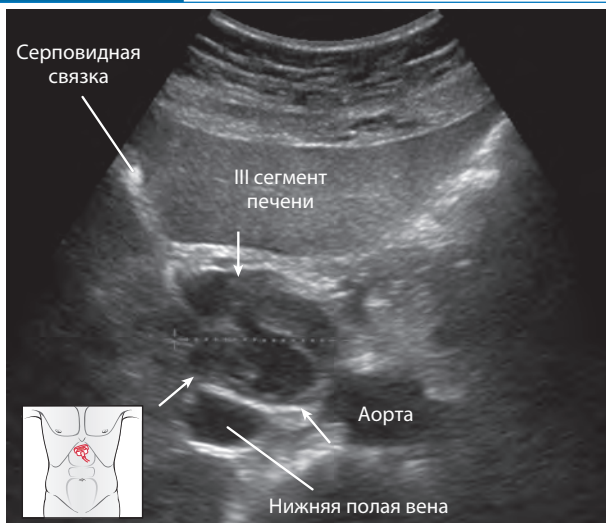
Увеличенные брыжеечные и забрюшинные лимфоузлы при фолликулярной неходжкинской лимфоме



- а** Поперечное и продольное (**б**) сканирование мезогастрия. Увеличенные гипозоногенные лимфоузлы с гладкими контурами. В месте соприкосновения лимфоузлы уплощены (феномен «пчелиных сот»).
- с** Цветовое доплеровское картирование в сочетании с поперечным сканированием: все сосуды проходимы.

Рис. С-7.9

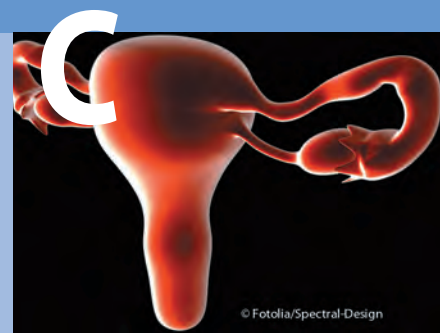
Поперечное сканирование эпигастрия: метастазы муцинозного рака червеобразного отростка в лимфоузлы



В метастазах (*стрелки*) видны анэхогенные участки, обусловленные высоким содержанием слизи в опухоли.

8 Органы малого таза

8.1	Мочевой пузырь	341
8.2	Матка и придатки	343
8.3	Предстательная железа	345



Данные о месте УЗИ в диагностике заболеваний органов малого таза приведены в таблице С-8.1. Проведение УЗИ наполненного мочевого пузыря не сложно и не требует много времени. Однако при трансабдоминальном исследовании в предстательной железе или женских половых органах удастся выявить лишь грубые изменения. Для прицельного исследования этих органов необходимо выполнить трансректальное и трансвагинальное УЗИ. В данной главе будут рассмотрены лишь изменения, которые можно выявить при трансабдоминальном УЗИ. Для ознакомления с эндоскопическим УЗИ мы отсылаем читателя к руководствам по УЗД в гинекологии и урологии.

8.1 Мочевой пузырь

Мочевой пузырь перед проведением УЗИ должен быть наполнен, кроме случаев, когда необходимо определить количество остаточной мочи. Если в мочевом пузыре недостаточно жидкости, то слизистая оболочка утолщена и имеет складки, что снижает диагностические возможности УЗИ. Кроме того, неполный мочевой пузырь оказывается прикрытым петлями тонкой кишки, которые затрудняют исследование.

8.1.1 Остаточная моча, тампонада мочевого пузыря

Остаточная моча. У здоровых пациентов после мочеиспускания мочевой пузырь оказывается почти пустым. Сохранение в нем большого количества мочи говорит о нарушении мочеиспускания, чаще всего обусловленном гиперплазией предстательной железы, реже нейрогенными нарушениями. Объем остаточной мочи можно приблизительно рассчитать по формуле объема эллипсоида вращения:

$$\text{Объем} = (\text{ширина} \times \text{высота} \times \text{глубина}) \times 0,5 \text{ (см. с. 83)}.$$

Тампонада мочевого пузыря. При кровотечении в полость мочевого пузыря (например, после оперативных вмешательств) во время УЗИ от нее регистрируются эхосигналы, вызванные осевшими или флотирующими сгустками.

8.1.2 Камни, дивертикулы, уретероцеле

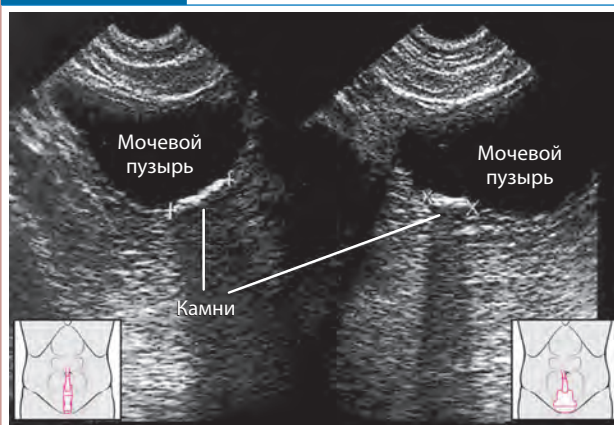
Камни. Камни мочевого пузыря в типичных случаях отличаются от его содержимого и распознаются по интенсивным отраженным сигналам и отбрасываемой акустической тени (рис. С-8.1).

Дивертикулы. Истинные дивертикулы мочевого пузыря распознаются по характерному мешковидному выпячиванию просвета (рис. С-8.2а). Они являются врожденной

Таблица С-8.1 Роль УЗИ в диагностике заболеваний органов малого таза

Заболевание или исходное состояние	Роль УЗИ
Наличие остаточной мочи в мочевом пузыре	УЗИ при благоприятных условиях его проведения является методом выбора для измерения количества остаточной мочи
Гематурия	УЗИ почек и мочевого пузыря, как и экскреторная урография, – составная часть обследования, проводимого для уточнения диагноза; при подозрении на опухоль мочевого пузыря выполняют цистоскопию
Миома матки	УЗИ, часто трансвагинальное – метод выбора
Гинекологическое исследование	Ранняя диагностика рака тела и шейки матки, а также яичника с помощью УЗИ невозможна (большое значение имеет исследование мазков с шейки матки)
Боли внизу живота у женщин	Выполнение УЗИ для уточнения диагноза обязательно (наряду с клиническим обследованием)
Жалобы, заставляющие заподозрить поражение предстательной железы	УЗИ позволяет определить размеры предстательной железы, однако прямой корреляции между ее размерами и нарушением мочеиспускания нет
Подозрение на рак предстательной железы	Трансабдоминальное УЗИ малоинформативно; предпочтительно трансректальное УЗИ

Рис. С-8.1 Надлобковое продольное (слева) и поперечное (справа) сканирование: множественные мелкие камни мочевого пузыря



Видны акустические тени, отбрасываемые камнями мочевого пузыря. (Эхограмма любезно предоставлена Dr. G.Krauth, Карлсруэ.)

аномалией развития и с возрастом увеличиваются в размере. Больные с врожденными дивертикулами мочевого пузыря нуждаются в наблюдении, так как эта патология считается предраковым состоянием.

Псевдивертикул. При хронической субвезикальной обструкции, особенно при доброкачественной гиперплазии предстательной железы, происходит гипертрофия мышечных пучков стенки и слизистой оболочки; давление в мочевом пузыре при мочеиспускании повышается, так как больные вынуждены натуживаться. Вначале это проявляется при УЗИ неровностями и утолщением стенки мочевого пузыря, в более позднем периоде появляются выпячивания его стенки (рис. С-8.2b). Они представляют собой псевдивертикулы, так как их стенка не имеет характерного трехслойного строения.

Уретероцеле представляет собой аномалию развития мочеточника, при которой дистальный его отдел вдаётся в полость мочевого пузыря. Уретероцеле у детей вызывает нарушение оттока и застой мочи в почке. Оно чаще встречается при удвоении почки и мочеточника. При этой

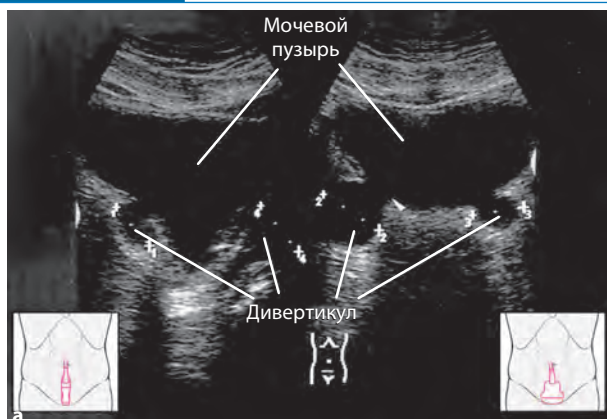
аномалии развития мочеточника перекрещиваются и тот из них, который отходит от верхней половины почки, впадает в мочевой пузырь каудальнее. В этом мочеточнике почти всегда обнаруживают уретероцеле, которое вызывает застой мочи в верхней половине удвоенной почки.

8.1.3 Опухоли

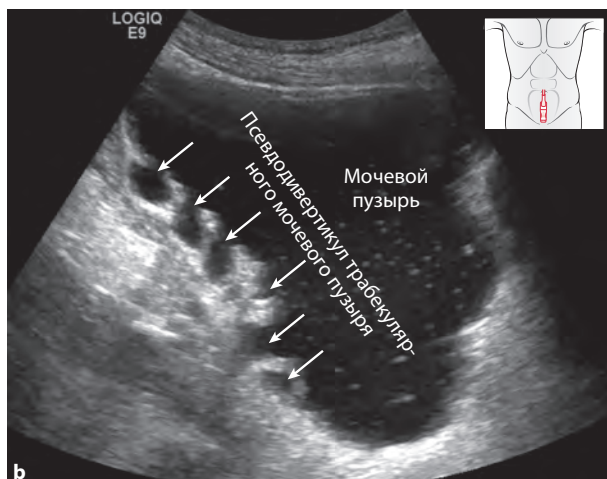
Опухоли мочевого пузыря имеют вид ограниченного утолщения или полиповидного разрастания слизистой оболочки. Опухоль может иметь округлую форму или вдаваться в просвет мочевого пузыря, напоминая цветную капусту (рис. С-8.3). Важно обратить внимание, сохранены ли расположенные под опухолью средний и наружный слои стенки мочевого пузыря. Прерывистость экзогенной линии, которая соответствует этим слоям, указывает на глубокую опухолевую инфильтрацию стенки и выход опухоли за пределы мочевого пузыря.

Рак мочевого пузыря часто имеет мультицентрический рост, причем опухолевые очаги могут появиться синхронно или метакронно. Больные, у которых выявлен рак уротелия, часто имеют и вторую опухоль, поэтому у них необходимо исследовать мочевыводящие пути на всем

⊙ Рис. С-8.2 Истинный и ложный дивертикулы мочевого пузыря

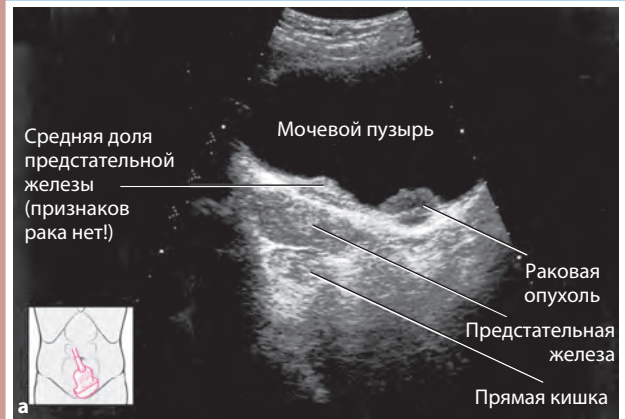


a Надлобковое продольное и поперечное сканирование. Многочисленные ограниченные выпячивания стенки мочевого пузыря (помечены). (Эхограмма любезно предоставлена Dr. G.Krauth, Карлсруэ.)

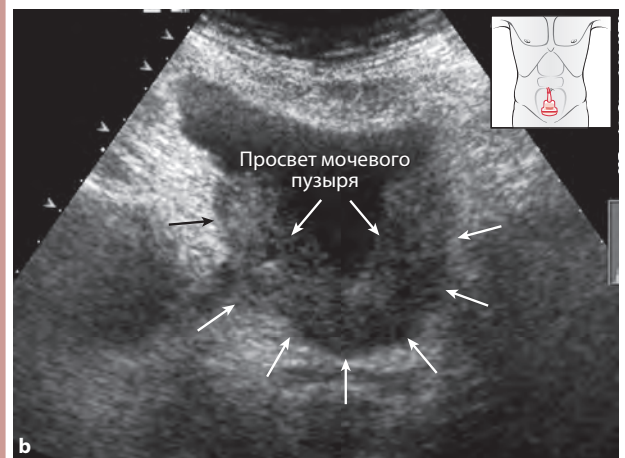


b Надлобковое продольное сканирование мочевого пузыря. Полностью сформировавшиеся псевдивертикулы (стрелки) при доброкачественной гиперплазии предстательной железы. (Эхограмма любезно предоставлена Dr. H.-P. Weskott, Ганновер.)

⊙ Рис. С-8.3 Рак мочевого пузыря



a Рак мочевого пузыря у мужчины 55 лет, выявленный через 4 года после левосторонней нефрэктомии, выполненной по поводу рака уротелия (надлобковое сканирование в косой плоскости). При гистологическом исследовании выявлена раковая опухоль мочевого пузыря, иссеченная в пределах здоровой ткани. У больных раком мочевыводящих путей, как правило, наблюдается метакронное развитие второй опухоли!



b Надлобковое поперечное сканирование. Крупная раковая опухоль дна мочевого пузыря (стрелки).

протяжении, в том числе с помощью эндоскопии и ретроградной уретеропиелографии. В истинных дивертикулах рак развивается чаще.

► **Примечание.** Всякое ограниченное утолщение слизистой оболочки мочевого пузыря подозрительно на онкопатологию и требует выполнения цистоскопии. В ряде случаев среднюю долю предстательной железы, которая вдается в просвет мочевого пузыря, ошибочно принимают за опухоль. Иногда ее называют «пупком» внутреннего отверстия уретры (ср. рис. С-8.12).

8.2 Матка и придатки

При стандартном УЗИ органов брюшной полости удается выявить миоматозные узлы и злокачественные опухоли матки, рак шейки матки, а также кисты и опухоли яичников.

► **Примечание.** Наиболее часто неопытные врачи при УЗИ органов малого таза за объемное образование принимают нормальную матку.

8.2.1 Миомы матки

Миомы представляют собой округлые образования различных размеров (0,5–10 см). Мелкие миомы локализуются в миометрии или выдаются в виде полипов в полость матки, более крупные – вызывают локальное утолщение стенки матки (рис. С-8.4) или «висят» на ней как «рюкзак». Миомы обычно гипо- или изоэхогенны миометрию, реже имеют повышенную акустическую плотность и гетерогенную эхоструктуру. Нередко отмечается частичное или полное обызвествление миоматозного узла, который в таких случаях бывает гиперэхогенным и отбрасывает акустическую тень. При сканировании полностью обызвествленной миомы визуализируется лишь ее дугообразная гиперэхогенная поверхность, обращенная к датчику. При множественных миомах (*uterus myomatosus*) матка нередко увеличена, крайне неоднородной эхоструктуры. В таких случаях идентифицировать границы отдельных узлов невозможно (рис. С-8.5). Важно установить органную принадлежность узлов, чтобы не спутать их с опухолью яичника. Вероятность такой ошибки особенно реальна при латерально расположенных миомах. Важный диагностический критерий миомы – широкая поверхность контакта между опухолью и маткой.

Миомы матки встречаются настолько часто, что вначале пациентке проводят гинекологическое исследование и УЗИ, прибегая к другим диагностическим мероприятиям лишь при необходимости. Показаниями к операции служат, прежде всего, увеличение размеров миомы, нарастание симптоматики (недержание мочи, мено- и метроррагия), желание женщины родить ребенка.

8.2.2 Злокачественные опухоли матки

Рак тела или шейки матки на ранней стадии диагностировать с помощью УЗИ трудно. Вызывают подозрение на опухоль ограниченные гипоэхогенные или гетерогенные участки в полости матки или в области ее шейки. Относительно большие опухоли, которые выходят за пре-

Рис. С-8.4

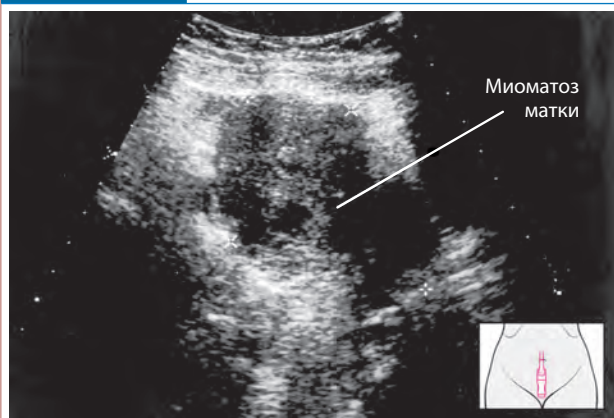
Надлобковое продольное сканирование: миома матки



На теле матки видно выпячивание, обусловленное гетерогенным гипоэхогенным объемным образованием размером 5 см (стрелка).

Рис. С-8.5

Надлобковое продольное сканирование: миоматоз матки



Вся ткань миометрия поражена миомами; идентифицировать границы между некоторыми миоматозными узлами невозможно.

делы матки, при УЗИ видны отчетливо, несмотря на то что уточнить, из какого органа они развились, бывает трудно.

8.2.3 Кисты яичника

Кистозные изменения в яичнике встречаются очень часто. Следует отличать фолликулярные кисты переходящего характера от истинных кист и кистозных опухолей.

► **Примечание.** Каждую кисту диаметром менее 2,5 см, выявленную у женщины до наступления менопаузы, следует считать нормальной, пока не доказано обратное.

Кистозные изменения в яичнике в период созревания фолликулов являются физиологическими; фолликулярные кисты имеют переходящий характер. При выявлении таких кист не следует вселять тревогу в пациентку; достаточно посоветовать ей при следующем посещении гинеколога повторить УЗИ. Лишь при кистах диаметром больше 2,5 см рекомендуют обратиться к гинекологу (проводится бимануальное исследование и трансвагинальное УЗИ для исключения солидного компонента) и регулярно прохо-