

ULTRASOUND SECRETS

Vikram Dogra, MD

Associate Professor of Radiology
Case Western Reserve University School of Medicine
Director, Division of Ultrasound
Associate Program Director, Radiology Residency
Director, Cross-sectional Imaging Fellowship Program
University Hospitals of Cleveland
Cleveland, Ohio

Deborah J. Rubens, MD

Professor of Radiology and Surgery
Associate Chair of Special Imaging
Associate Director, Center for Biomedical Ultrasound
Department of Radiology
University of Rochester Medical Center
Rochester, New York

HANLEY & BELFUS

An Affiliate of Elsevier


В.Догра, Д.Дж.Рубенс

СЕКРЕТЫ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ

Перевод с английского

Под общей редакцией
проф. **А.В.Зубарева**

4-е издание

 Москва
«МЕДпресс-информ»
2017

УДК 614.8.013

ББК 53.4

Д59

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.

Внимательно изучайте сопроводительные инструкции изготовителя по применению лекарственных средств.

Перевод с английского: А.К.Смирнов, П.П.Тихонов

Редактор русского перевода: канд. мед. наук Н.Л.Пиганова

Догра В.

Д59 Секреты ультразвуковой диагностики / Викрэм Догра, Дэбра Дж. Рубенс ; пер. с англ. ; под общ. ред. проф. А.В.Зубарева. – М. : МЕДпресс-информ, 2017. – 4-е изд. – 464 с. : ил.

ISBN 978-5-00030-474-7

В книге использована традиционная для серии «Секретов» форма подачи материала в виде вопросов и ответов. В число освещаемых вопросов включена краткая информация о теоретических основах ультразвука, но основной объем издания занимают практические рекомендации по его использованию в диагностике. При этом рассматриваются конкретные, имеющие практическое значение вопросы, касающиеся определенных заболеваний и патологических состояний, часть из которых редко обсуждается в специальных периодических изданиях и монографиях.

Для врачей различных специальностей, в том числе занимающихся проблемами ультразвуковой диагностики, а также студентов медицинских вузов.

УДК 614.8.013

ББК 53.4

Издатель и Elsevier Inc. не гарантируют, а также не подтверждают качество или ценность включенных в данное издание рекламируемых товаров или услуг либо достоверность любого из представленных заявлений, сделанных рекламодателями относительно этих товаров или услуг.

This edition of Ultrasound Secrets, 1st edition, by Vikram Dogra and Deborah J. Rubens is published by arrangement with Elsevier Inc.

Данное издание «Ultrasound Secrets», 1st edition, авторов Vikram Dogra и Deborah J. Rubens публикуется по контракту с издательством Elsevier Inc.

ISBN 1-56053-594-6

© 2003 by Hanley & Belfus. All rights reserved

ISBN 978-5-00030-474-7

© Издание на русском языке, перевод на русский язык, оформление. Издательство «МЕДпресс-информ», 2005

СОДЕРЖАНИЕ

СОАВТОРЫ	8
К ЧИТАТЕЛЮ	11
ПРЕДИСЛОВИЕ	12
ПРЕДИСЛОВИЕ К РОССИЙСКОМУ ИЗДАНИЮ	13
I. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УЛЬТРАЗВУКА	
1. Основы ультразвукового исследования	15
<i>John Strang, M.D.</i>	
2. Артефакты УЗИ в режиме серой шкалы	23
<i>Ryan K. Lee, M.D.</i>	
3. Артефакты доплерографии	28
<i>Shannon C. Campbell, M.D.</i>	
4. Контрастные вещества для ультразвукового исследования	37
<i>Cheri X. Deng, Ph.D.</i>	
II. АКУШЕРСТВО	
5. Воротниковое пространство и генетический скрининг	45
<i>Noam Lazebnik, M.D., Roe S. Lazebnik, Ph.D.</i>	
6. УЗИ в первом триместре беременности	51
<i>Nancy E. Judge, M.D.</i>	
7. УЗИ во втором и третьем триместрах беременности	66
<i>Vernon D. Cook, M.D., Dinesh M. Shah, M.D.</i>	
8. Доплеровское внутриутробное обследование плодов с задержкой развития ...	81
<i>Noam Lazebnik, M.D., Roe S. Lazebnik, Ph.D.</i>	
9. Эктопическая беременность	89
<i>Raj Mohan Paspulati, M.D., Tara Maria McElory, M.D.</i>	
10. Послеродовая матка	95
<i>Stephen W. Tamarkin, M.D.</i>	
III. ГИНЕКОЛОГИЯ	
11. Ультразвуковое исследование таза	103
<i>Amy R. Harrow, M.D.</i>	
12. Доброкачественные и злокачественные поражения придатков матки	110
<i>Stephen W. Tamarkin, M.D., and Vikram Dogra, M.D.</i>	
13. Перекрут яичника	118
<i>Raj Mohan Paspulati, M.D.</i>	
14. Соногистерография	122
<i>Jeanne A. Cullinan, M.D.</i>	
IV. УЗИ ОРГАНОВ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ	
15. Желчный пузырь и система желчевыводящих протоков	127
<i>Amy R. Harrow, M.D.</i>	
16. Печень	144
<i>Hamad Ghazle, M.S., RDMS, Deborah J. Rubens, M.D.</i>	
17. Почки	164
<i>Ryan K. Lee, M.D.</i>	
18. Мочевой пузырь	181
<i>Osbert Adjei, M.D.</i>	

19. Селезенка	189
<i>Dean A. Nakamoto, M.D.</i>	
20. Поджелудочная железа	198
<i>Deborah J. Rubens, M.D.</i>	
21. Предстательная железа	208
<i>Deborah J. Rubens, M.D., David Schmanke, RDMS, Mark A. Hall, B.S., RDMS</i>	
22. Прямая кишка	216
<i>Deborah J. Rubens, M.D., David Schmanke, RDMS, Mark A. Hall, B.S., RDMS</i>	
23. Ультразвуковая диагностика заболеваний кишечника	221
<i>Raj Mohan Paspulati, M.D.</i>	
24. Ультразвуковое исследование при травме	227
<i>Deborah J. Rubens, M.D., Jodie Crowley, B.S., RDMS</i>	
V. ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСПЛАНТАТОВ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ	
25. Пересадка печени	235
<i>Deborah J. Rubens, M.D., Labib Syed, M.D., David A. Dombroski, M.D.</i>	
26. Трансплантация почки и поджелудочной железы	245
<i>Deborah J. Rubens, M.D.</i>	
VI. УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДРУГИХ ОРГАНОВ. БИОПСИЯ ПОД КОНТРОЛЕМ УЗИ	
27. Ультразвуковое исследование мошонки	265
<i>Vikram Dogra, M.D., Shweta Bhatt, DMRD, DMRE</i>	
28. Щитовидная железа, паращитовидные железы и лимфоузлы шеи	274
<i>Patrick J. Fultz, M.D., Jodie C. Crowley, B.S., RDMS</i>	
29. УЗИ молочных желез	283
<i>Jeanne A. Cullinan, M.D.</i>	
30. Биопсия под ультразвуковым контролем	287
<i>Deborah J. Rubens, M.D.</i>	
VII. УЗИ В ПЕДИАТРИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ	
31. Нейросонография в педиатрии	302
<i>Pranav Krishnakant, M.D.</i>	
32. Тазобедренный сустав ребенка	314
<i>Pauravi Shan Vasavada, M.D.</i>	
33. Аппендицит в педиатрической практике	320
<i>Sheila C. Berlin, M.D.</i>	
34. Кишечная инвагинация	325
<i>Melissa T. Myers, M.D.</i>	
35. Гипертрофический стеноз привратника	328
<i>Melissa T. Myers, M.D.</i>	
36. Позвоночник в педиатрии	332
<i>Sheila C. Berlin, M.D.</i>	
37. Почки и мочевой пузырь в педиатрической практике	337
<i>Pravan Krishnakant Vyas, M.D.</i>	
VIII. УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОСУДОВ	
38. Диагностика тромбоза глубоких вен верхних и нижних конечностей	349
<i>Christopher Bang, M.D.</i>	
39. Допплерография сонных и позвоночных артерий	362
<i>Andrea Zynda-Weiss, M.D., Nancy L. Carson, M.B.A., RDMS, R.V.T.</i>	

40. Ультразвуковое исследование брюшной аорты	384
<i>William T. Kuo, M.D.</i>	
41. Допплерография почечных артерий	389
<i>Mayumi Oka, M.D.</i>	
42. Ложные аневризмы и артериовенозные фистулы	392
<i>Marat Bakman, M.D.</i>	
43. Оценка мезентериального кровообращения	398
<i>Mayumi Oka, M.D.</i>	
44. Доступы для гемодиализа: шунты и фистулы	400
<i>Nancy L. Carson, M.B.A., RDMS, R.V.T., Susan L. Voci, M.D.</i>	
45. Транскраниальная доплерография	407
<i>Nancy L. Carson, M.B.A., RDMS, R.V.T., Susan L. Voci, M.D.</i>	
46. Допплеровская диагностика печени и трансъюгулярных внутрипеченочных портосистемных анастомозов	417
<i>Deborah J. Rubens, M.D., Nancy L. Carson, M.B.A., RDMS, R.V.T.</i>	
47. Эректильная дисфункция и приапизм	434
<i>Vikram Dogra, M.D., Shweya Bhatt, DMRD, DMRE</i>	
АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	440

К ЧИТАТЕЛЮ

Стремительные достижения в области современных визуализирующих систем обеспечили широкое распространение этих диагностических методов в практической радиологии. Возможности ультразвуковой диагностики существенно расширяются в результате использования высокотехнологичных материалов, электроники и компьютерных технологий, подобных компьютерной (КТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ). За последнее время компьютерные алгоритмы и техническое усовершенствование материалов дали толчок к увеличению разрешающей способности и качества этих систем до уровня, не достижимого ранее.

Искусство ультразвукового исследования остается одним из самых необходимых методов визуализации в сегодняшнем мире высокой конкуренции, требующем обеспечения здоровья населения. В некоторых областях, таких как исследование кровотока или получение многомерного изображения в режиме реального времени, ультразвуку нет равных. В других — это адекватный метод диагностики, обеспечивающий уникальную информацию, которую нельзя получить с помощью КТ или МРТ.

Хотя имеется немало пособий по ультразвуковой диагностике, эта книга не совсем обычна. Ее авторы — исключительно компетентные ученые и специалисты-практики. В издание включена необходимая информация об ультразвуке, в том числе теоретические основы и сведения о его использовании в диагностике, а также обстоятельные практические рекомендации. В книге использован очень эффективный способ подачи материала в виде вопросов и ответов. Конкретизируя таким образом проблемы, авторы дают читателю возможность лучше усвоить информацию, полученную в ответах на вопросы.

Я лично знаю многих авторов этой книги и уверен в ее успехе у читателей. Выражаю признательность всем, кто участвовал в работе над этим изданием.

John R. Haaga, M.D.
Chairman and Professor
Department of Radiology
Case Western Reserve University
School of Medicine
University Hospitals of Cleveland
Cleveland, Ohio

ПРЕДИСЛОВИЕ К РОССИЙСКОМУ ИЗДАНИЮ

Представленная на суд российских врачей книга «Секреты ультразвуковой диагностики» является великолепным образцом современного изложения наиболее актуальных и значимых положений и практических рекомендаций к ультразвуковому исследованию (УЗИ) в американской клинике. Потребность в качественном УЗИ в современной клинике значительно возросла, что объясняется простотой выполнения процедуры, ее высокой информативностью и практически полной безвредностью. С помощью УЗИ сегодня получают анатомическую и функциональную информацию о состоянии 5–6-недельного человеческого зародыша, изучают структуру атеросклеротической бляшки в коронарной артерии, оценивают гемодинамику почек и опухолевый ангиогенез. Мощные компьютеры и различные технологические инновации обеспечивают при проведении УЗИ получение объемных изображений сердца и других органов в режиме реального времени. С помощью эхоконтрастных препаратов появилась возможность изучения истинной перфузии различных органов. Конечно, все это требует специальных знаний и навыков. Этим вопросам посвящено множество книг и специальных руководств по ультразвуковой диагностике. Но именно в настоящем издании американским авторам удалось собрать вместе и рассмотреть все наиболее интересные и, можно сказать, наиболее животрепещущие вопросы современного применения ультразвукового метода. Взятый авторами на вооружение принцип – вопрос-ответ позволил построить всю книгу в наиболее интересной для читателя форме, сконцентрироваться на ключевой информации и избежать освещения второстепенных моментов. Нам кажется, что эта книга станет хорошим практическим подспорьем как для врачей – специалистов по ультразвуковой диагностике, так и для клиницистов.

Заведующий кафедрой лучевой диагностики
Учебно-научного медицинского центра
Управления делами Президента РФ,
вице-президент Российской ассоциации
радиологов, профессор *А.В. Зубарев*

1. Физические основы ультразвука

1. ОСНОВЫ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

John Strang, M.D.

1. Что такое ультразвуковая волна?

Ультразвуковая волна — это звуковые колебания, превосходящие по частоте определенный порог. Звуковая волна по природе является волной сжатия/разрежения: молекулы сжимаются или растягиваются в направлении распространения волны. Диапазон слышимости звука у человека составляет 20–20 000 Гц. Диапазон черно-белого изображения ультразвука (режим серой шкалы) — 2–15 МГц; доплеровские частоты несколько ниже.

2. В каких единицах измеряются частота, длина волны и скорость звука?

- Частота (F) — это число циклов в 1 с (Герц).
- Мегагерц (МГц) = 1 миллион циклов в 1 с.
- Длина волны (λ) — расстояние, которое проходит полная волна.
- Скорость звука = расстояние/время. Скорость звука различна в разных тканях и органах человеческого тела. При прохождении мягких живых тканей она составляет 1480–1580 м/с. В костях скорость звука гораздо выше — 4080 м/с, а в воздухе — всего 330 м/с.

3. Каково соотношение частоты и длины волны?

Частота \times длина волны = скорость звуковой волны. При постоянной скорости звука эти величины обратно пропорциональны. При увеличении частоты длина волны уменьшается, и наоборот.

4. Какова зависимость частоты и степени поглощения звука?

Бóльшие частоты поглощаются быстрее, чем меньшие. Низкие частоты лучше проникают в ткани.

5. Каково соотношение частоты и пространственного разрешения?

При больших частотах длина волны меньше. Более короткие волны позволяют различать отражающие объекты, расположенные на более близком расстоянии. Следовательно, при использовании более высоких частот разрешение выше, но меньше проникающая способность.

6. Как лучше визуализировать глубокие ткани?

Важное значение имеет надежный контакт. Оператор должен работать с частотами, достаточно низкими для проникновения в исследуемую область, и применять гармоническое изображение для подавления поверхностных шумов.

7. Как лучше визуализировать поверхностные ткани?

Большое значение имеет контакт кожи, геля и датчика. Проникновение внутрь ткани не является проблемой, поэтому врач может использовать более высокие частоты и воспользоваться преимуществом лучшей разрешающей способности. Если изучаемый объект расположен слишком поверхностно, для данного типа датчика можно использовать специальную прокладку.

8. Что происходит с ультразвуковыми волнами в тканях?

Ткани могут поглощать (преобразовывать в тепло), преломлять (сгибать подобно световым волнам), рассеивать и отражать звуковые волны. Отражение может быть диффузным (как на проекционном экране) или зеркальным (как в зеркале).

9. Почему ультразвук не может пройти сквозь воздух?

Звук способен хорошо передаваться между водой и воздухом, но ультразвук — очень плохо. Этот феномен получил название *несовпадение сопротивлений (импеданс)*. Практически весь ультразвук отражается на границе воздух–вода. Это правило работает в обоих направлениях. К примеру, звук винта, бьющего по воде, очень громкий для людей, находящихся внутри подводной лодки, а пассажирам обычной лодки он кажется приглушенным.

10. Почему ультразвук не проходит сквозь кость?

На самом деле он проходит, но и в данном случае имеет основное значение несоответствие сопротивления кости и мягкой ткани, что приводит к отражению значительной порции ультразвука в зоне соприкосновения.

11. Что такое зеркальный отражатель?

Зеркальный отражатель подобен зеркалу: звук отражается под тем же углом, под которым он падает на отражатель. Если звуковая волна падает на отражатель перпендикулярно, формируется очень яркое эхо.

12. Что такое диффузный отражатель?

Диффузный отражатель работает как проекционный экран. Это означает, что звук отражается во всех направлениях (поэтому неважно, где сидит зритель). Угол падения имеет меньшее значение. Большинство тканей организма являются диффузными отражателями.

13. Что такое поглощение?

Поглощение характеризует количество энергии ультразвуковой волны, которое теряется в пересчете на определенный объем ткани, через которую проходит волна. Этот пропорциональный процесс: определенная доля энергии теряется при прохождении звука на данную глубину. Скорость потери также обратно пропорциональна частоте: чем больше частота, тем быстрее происходит потеря. Децибелы определяют энергию звука в логарифмической шкале, поэтому утрата примерно 3 дБ обозначает, что звуковая энергия стала слабее в 2 раза. Скорость поглощения зависит от типа ткани и в среднем составляет примерно 0,5–1 дБ/см/МГц. Следовательно, для волны с частотой 5 МГц теряется 2,5–5 дБ/см звуковой энергии, т.е. половина энергии волны на каждый сантиметр.

14. Кратко опишите работу ультразвукового аппарата.

Ультразвуковой датчик получает короткий электрический импульс и генерирует соответствующий волновой импульс. Импульс состоит из нескольких циклов. Волна распространяется вглубь тканей, от передатчика. Ткани поглощают, рассеивают, отражают и преломляют волновой фронт. Отраженная волна направляется в сторону датчика (при этом ткани поглощают, рассеивают, отражают и преломляют возвращающуюся волну). Датчик переключается в режим приемника и преобразует воспринимаемые волны в электрические импульсы. Через определенный период времени датчик прекращает работать на прием и передает следующую волну.

15. Каждая ли волна дает изображение?

Нет. Каждая волна дает только одну вертикальную линию на изображении. Каждое изображение состоит из многих вертикальных линий. Эти вертикальные линии могут быть организованы как параллельные линии или могут расходиться веером (как у секторного датчика).

16. Что такое датчик?

Датчик (передатчик, преобразователь) преобразует одну форму энергии в другую. Ультразвуковые датчики преобразуют электричество в волны давления. В настоящее время это может быть выполнено с помощью пьезоэлектрического кристалла (*пьеzo* означает «давление»). В будущем, вероятно, будет возможно прямое преобразование.

17. Что такое фазовый датчик (датчик для конвергентного сканирования)?

Этот прибор имеет набор кристаллов, которые могут возбуждаться сериями. Некоторые фазовые датчики могут поворачиваться с использованием возможностей электроники, испускающая волну, проникающую в ткани под углом.

18. Как ультразвуковой аппарат определяет глубину, с которой пришло эхо?

Глубина определяется по продолжительности времени от образования импульса в датчике до возврата его отражения. Для простоты принимается, что волна распространяется со средней скоростью звука в ткани (1540 м/с), проходя при этом расстояние, в два раза большее, чем глубина. Таким образом, глубина = $1/2 \times T \times 1540$ (м/с).

19. Что такое яркость эхо (эхо-сигнала)?

Яркость эхо-сигнала соответствует силе отраженной волны. Ткани отражают звук в различной степени и являются эхогенными; обычная жидкость отражает незначительное количество звука и является гипоэхогенной или даже анэхогенной.

20. Что такое сила звуковой волны?

Сила звуковой волны определяет, насколько мощно передается эхо. В общих словах, более сильное эхо дает лучшее изображение, но сила используемых в медицине звуковых волн ограничена нормами Комиссии по пищевым продуктам и лекарственным препаратам (Food and Drug Administration – FDA), что связано с опасностью биологического перегрева и развития нежелательных тканевых эффектов.

21. Что такое временная разрешающая способность (скорость смены кадров) ультразвукового аппарата? От чего она зависит?

Временное разрешение – это скорость, с которой обновляется изображение. Оно зависит от ряда факторов:

- От количества вертикальных линий на изображении (каждая линия формируется самостоятельно, поэтому большее их число автоматически обозначает меньшее временное разрешение).
- От того, как долго создается каждая вертикальная линия, что зависит от глубины поля. Большая глубина требует большего времени на распространение и возврат ультразвука.
- От сочетанного использования черно-белого, цветного изображения и доплерографии, так как каждый из этих методов создается при помощи разных волн.

Обычная частота смены кадра составляет 10–30 Гц. Как правило, кардиологическое ультразвуковое исследование требует самой быстрой смены кадров для визуализации движения клапанов.

22. При частоте смены кадров менее 25 Гц человеческий глаз воспринимает изображение мерцающим. Почему это не происходит при ультразвуковом исследовании, когда частота может достигать всего 10 циклов/с?

Состояние экрана обновляется с частотой, свойственной для данного монитора, поэтому экран не кажется мерцающим, но само изображение на экране обновляется соответственно скорости смены кадров. При более низких скоростях отмечается существенное отставание, и картинка может казаться дергающейся.

2. Burns PN: Contrast agents for ultrasound imaging and Doppler. In Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW (eds): Diagnostic Ultrasound, vol 1, 2nd ed. St. Louis, Mosby, 1998, pp 57–83.
3. Fowlkes JB, Holland CK: Biologic effects and safety. In Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW (eds): Diagnostic Ultrasound, vol 1, 2nd ed. St. Louis, Mosby, 1998, pp 35–55.
4. Merritt CRB: Physics of ultrasound. In Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW (eds): Diagnostic Ultrasound, vol 1, 2nd ed. St. Louis, Mosby, 1998, pp 10–33.

2. АРТЕФАКТЫ УЗИ В РЕЖИМЕ СЕРОЙ ШКАЛЫ

Ryan K. Lee, M.D.

1. Что такое артефакт реверберации?

Реверберация возникает, когда звук отражается внутри ткани. Это может происходить несколько раз, что вызывает образование дополнительных эхо, которые интерпретируются как более глубокие, чем в действительности. Артефакты реверберации распознаются по повторным горизонтальным линейным эхо, расположенным на одинаковых расстояниях с постепенно снижающейся интенсивностью. Гармоническое изображение позволяет снизить выраженность артефакта. Например, в печени реверберация иногда маскирует кисту или даже объемное образование (рис. 2-1).

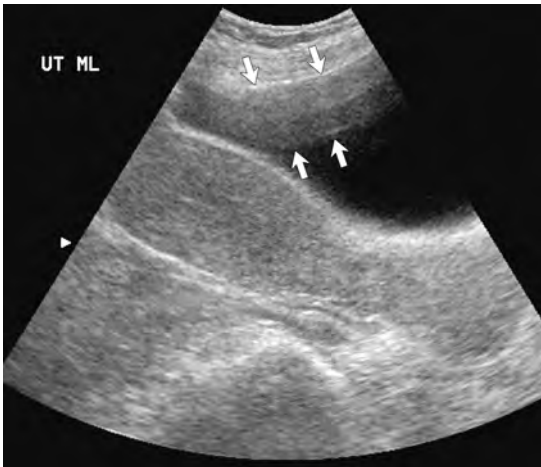


Рис. 2-1. Реверберация (*стрелки*) заполняет передние отделы мочевого пузыря.

2. Что такое артефакт множественного отражения?

Артефакт множественного отражения является вариантом артефакта реверберации. Чаще всего он появляется при наличии пузырьков газа. При взаимодействии с ними звуковых волн происходит возбуждение жидкости, заключенной между пузырьками, что вызывает ее резонанс. Это дает множество ложных эхо, располагающихся как будто бы глубже истинного эхо. Этот артефакт может с успехом применяться для выявления внутрибрюшинного свободного газа (см. рис. 2-2).

3. Что такое артефакт хвоста кометы?

Артефакт хвоста кометы — еще один вариант реверберации. Когда звук проникает в кристаллы холестерина, перед возвратом к датчику происходит его внутреннее отражение. Каждое дополнительное внутреннее отражение дает дополнительное ложное эхо, расположенное глубже настоящего. Так как при каждом дополнительном отражении происходит ослабление звука, то каждое более глубоко расположенное эхо имеет меньшие размеры, создавая

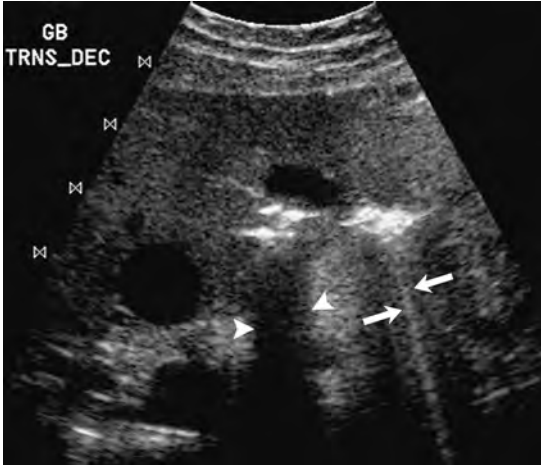


Рис. 2-2. При отражении звуковой волны газ может вызывать образование теней с четкими границами (*наконечники стрелок*), при реверберации звука внутри газовых пузырьков образуется артефакт множественного отражения (*стрелки*).



Рис. 2-3. Артефакт хвоста кометы (*стрелки*), состоящий из параллельных суживающихся эхо, образующихся в результате реверберации внутри кристаллов холестерина в стенке желчного пузыря.

V-образный артефакт, который описывается в виде хвоста кометы. Артефакт хвоста кометы наиболее информативен при описании кристаллов холестерина в желчном пузыре, а также при аденомиоматозе и полипах. Этот артефакт определяется и при наличии хирургических скрепок или иных металлических предметов (рис. 2-3).

4. Что такое артефакт зеркального изображения?

Артефакт зеркального изображения возникает из-за наличия сильных отражателей. Звук отражается от косо ориентированного зеркального отражателя, затем эхо отражается от вторичного объекта и достигает датчика в виде косо ориентированного изображения сильного отражателя. Так как компьютер не обрабатывает это внутреннее отражение, то он определяет положение эха на основании пропорциональной зависимости между временем, которое необходимо звуковой волне для того, чтобы вернуться к датчику, и глубиной, с которой идет эхо. В результате глубже сильного отражателя формируется зеркальное изображение. Этот артефакт часто вызывается диафрагмой, которая является сильным отражателем. Например, поражение печени может отражаться диафрагмой и симулировать поражение легкого (см. рис. 2-4).

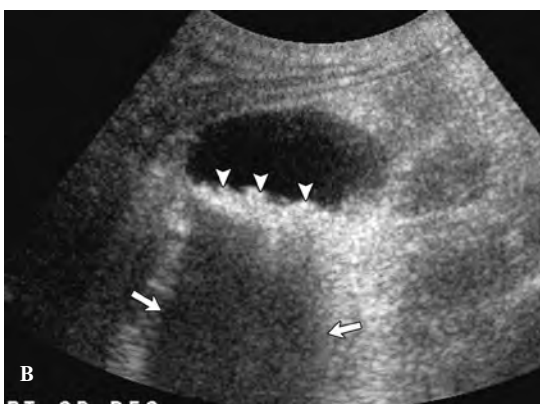
5. Что такое акустическое затенение?

Акустическое затенение возникает в случаях, когда звуковая волна наталкивается на вещество, практически полностью поглощающее или отражающее волну. Из-за этого ослаб-

Рис. 2-4. Артефакт зеркального отражения. Гемангиома печени (*стрелки*) отражается диафрагмой, отражение располагается позади диафрагмы, что создает видимость второго ложного повреждения (*наконечники стрелок*). В действительности это уже легкое.



Рис. 2-5. А. Камни желчного пузыря распознаются по четкой звуковой тени, которую они отбрасывают (*стрелки*). В данном случае в положении пациента лежа отдельные камни не видны. Ключом к выявлению патологии стало появление тени. Также обратите внимание на акустический эффект усиления позади желчного пузыря (*звездочка*). **В.** Повернув пациента на бок (в положении лежа), можно увидеть множественные отдельные эхогенные камни (*наконечники стрелок*), за которыми тянется тень (*стрелки*).



ления ультразвуковой волне не хватает мощности, чтобы проникнуть глубже плотного вещества.

Этот артефакт помогает обнаруживать все варианты камней, такие как камни в почках или желчных протоках (рис. 2-5). Он может быть и препятствием, скрывая, например, глубокие

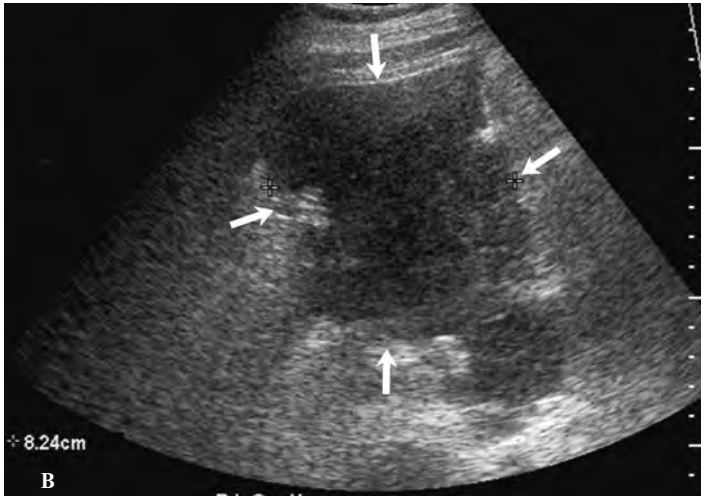


Рис. 26-10. (продолжение). **В.** Поперечный вид того же скопления жидкости в нижнем левом квадранте спустя 10 дней (стрелки). При лизировании крови скопление стало гипоэхогенным.

36. Что такое лимфоцеле?

Лимфоцеле — скопление лимфы, вызванное хирургическим повреждением лимфатических сосудов, проходящих вдоль наружной подвздошной вены. Эти протоки могут спонтанно восстановиться после операции или обтурироваться. В последнем случае образуются скопления лимфы. Обычно эти скопления возникают через 6–8 недель после операции. Их типичный вид — округлое или дольчатое полостное образование, часто имеющее внутренние перегородки, расслаивающие ретроперитонеальную клетчатку (рис. 26-11). Нередко нормальные сосуды проходят сквозь это образование, не нарушая своих контуров. Осложнениями могут быть сдавление мочеточника или суперинфекция лимфоцеле.

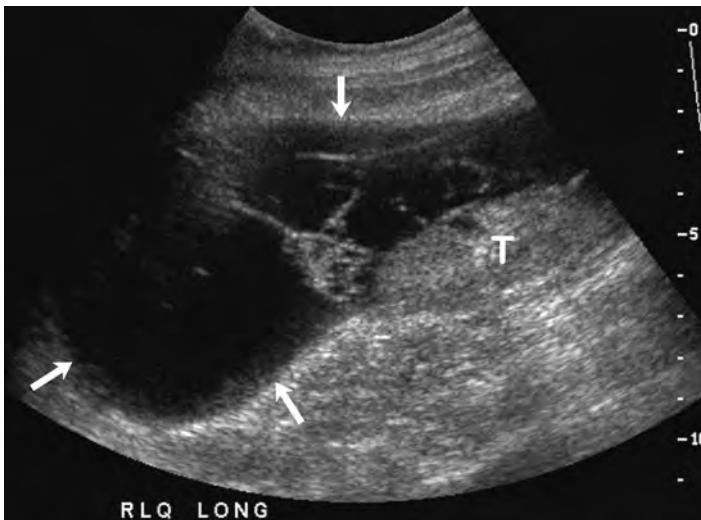


Рис. 26-11. Лимфоцеле. Продольный вид трансплантата почки (*T*) с крупным скоплением жидкости, содержащим перегородки (стрелки) вверх и впереди. Его дренировали из-за прогрессивного увеличения размеров и появления болей.

37. Как проявляется абсцесс у пациента, перенесшего пересадку почки?

Абсцессы проявляются по-разному. Они могут представлять собой скопления жидкости с перегородками или детритом (рис. 26-12), более плотные образования или полости, содержащие газ (рис. 26-13). Из-за этого пациенты с пересаженной почкой находятся в состоянии иммунной депрессии и имеют повышенный риск инфекционных осложнений. Дополни-

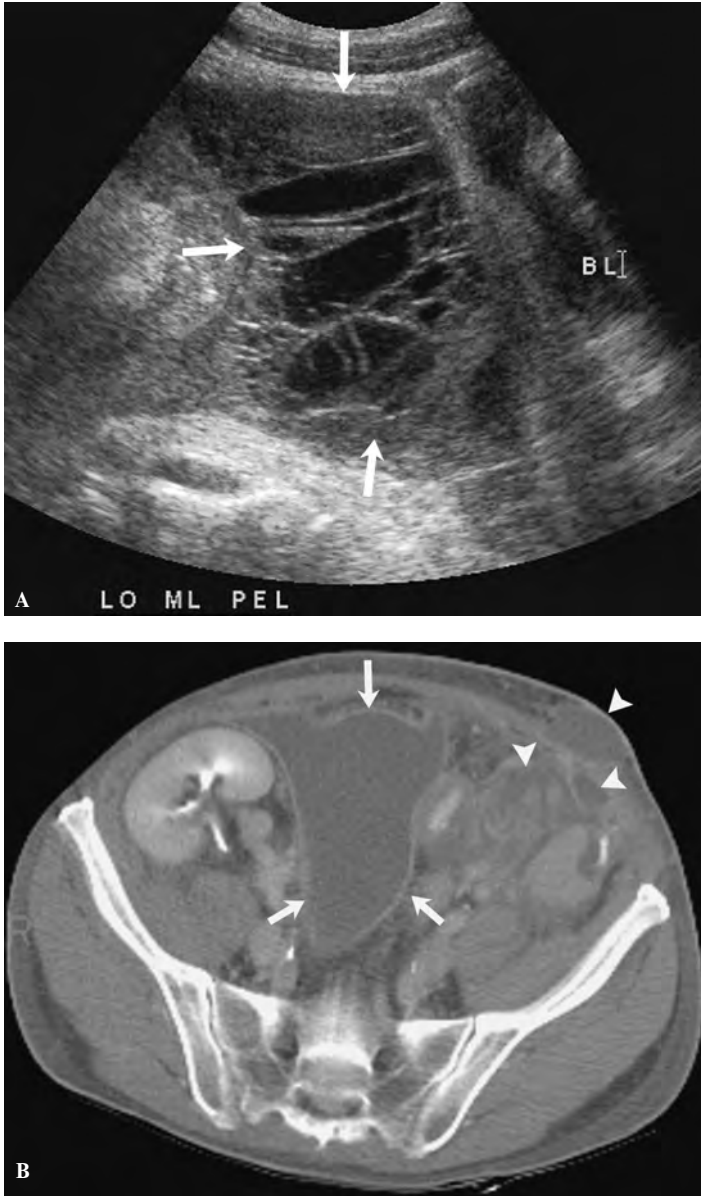


Рис. 26-12. Абсцесс трансплантата почки. *А.* Скопление с множеством перегородок (стрелки), расположенное непосредственно выше мочевого пузыря (BL) по средней линии. При ультразвуковом исследовании образование невозможно отличить от лимфоцеле. *В.* Компьютерная томограмма того же пациента. Абсцесс (стрелки) имеет ободок, отличающий его от лимфоцеле. Обратите внимание на другие абсцессы, которые не были видны при УЗИ (наконечники стрелок).

тельно к этому в пределах любого существовавшего ранее застойного скопления жидкости (гематома, лимфоцеле или уринома) может возникнуть вторичная инфекция. Инфекция может быть внесена при дренировании стерильных скоплений, поэтому небольшие послеоперационные скопления обычно оставляют в покое, до тех пор пока они не станут увеличиваться в размерах или нарушать состояние трансплантата. Ультразвуковая картина абсцесса неспецифична. Для выявления кольца абсцесса и дифференцировки его от лимфоцеле лучше провести КТ.

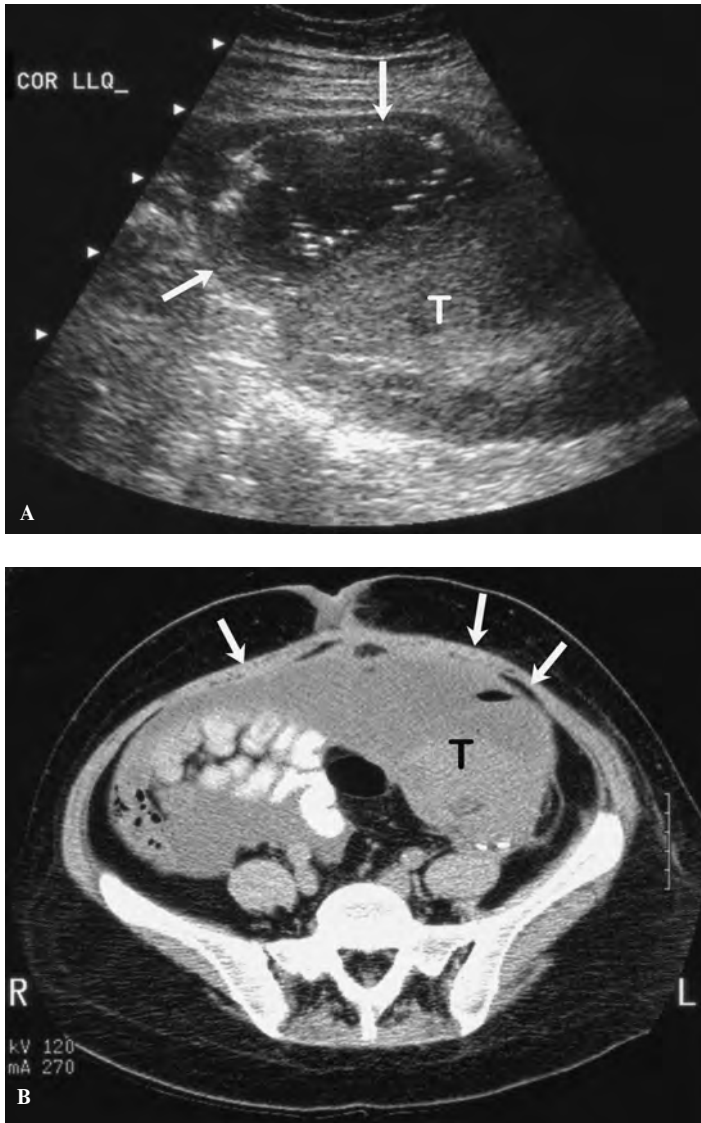


Рис. 26-13. Абсцесс. *А.* Продольный вид трансплантата почки в левом нижнем квадранте (*T*) со сложным скоплением жидкости в области верхнего полюса (*стрелки*), содержащим внутренние эхо. *В.* Компьютерная томограмма того же пациента, что на рис. 26-13 *А* – трансплантат (*T*) и абсцесс, содержащий газ (*стрелки*). Обратите внимание на то, что абсцесс переходит через среднюю линию в правый нижний квадрант, что не было видно на ультразвуковом изображении.