

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ECOGRAFÍA DIGESTIVA

**Beatriz de Cuenca Morón • Miguel García González • M.^a Carmen Garre
Sánchez • Luis Alberto Gil Grande • Rafael Ángel Gómez Rodríguez •
Antonio López Cano • José Souto Ruza
(Editores-Coordiadores)**

**TRATADO
DE
ULTRASONOGRAFÍA
ABDOMINAL**



EDITORES-COORDINADORES

Beatriz de Cuenca Morón

Servicio Aparato Digestivo. Hospital Infanta Cristina (Parla, Madrid).

Miguel García González

Unidad de Ecografía Digestiva. Servicio de Aparato Digestivo. Hospital Ramón y Cajal (Madrid).

María Carmen Garre Sánchez

Servicio Aparato Digestivo. Hospital Virgen de la Arrixaca (Murcia).

Luis Alberto Gil Grande

Unidad de Ecografía. Servicio de Gastroenterología. Hospital Universitario Ramón y Cajal. Universidad de Alcalá de Henares (Madrid).

Rafael Ángel Gómez Rodríguez

Servicio de Aparato Digestivo. Hospital Virgen de la Salud de Toledo.

Antonio López Cano

Unidad de Diagnóstico Ecográfico y Endoscópico. Clínica Astarté (Cádiz).

José Souto Ruzo

Servicio de Aparato Digestivo. Complejo Hospitalario Universitario (A Coruña).

COORDINADOR GENERAL

Rafael Ángel Gómez Rodríguez

Servicio de Aparato Digestivo. Hospital Virgen de la Salud de Toledo.

AUTORES

Ramón Abad Belando

Unidad de Endoscopia. CIMA (Barcelona).

Alfredo Abraldes Bechiarelli

UGC de Aparato Digestivo. Hospital Universitario Puerta del Mar (Cádiz).

Luis Adán Merino

Servicio de Aparato Digestivo. Hospital Universitario La Paz (Madrid).

Rafael Bárcena Marugán

Servicio de Gastroenterología. Hospital Universitario Ramón y Cajal. Universidad de Alcalá de Henares (Madrid).

Luis Barranco Priego

Servicio de Gastroenterología. Hospital del Mar (Barcelona).

Ángel Barturen Barroso

Servicio de Aparato Digestivo. Hospital de Cruces. Baracaldo (Vizcaya).

Darío Berkowski

Profesor de Cirugía. Hospital de Clínicas. Universidad de Buenos Aires (Argentina).

María Teresa Betés Ibáñez

Unidad de Endoscopia. Servicio de Digestivo. Clínica Universidad de Navarra (Pamplona).

Cristina Carretero Ribón

Unidad de Endoscopia. Servicio de Digestivo. Clínica Universidad de Navarra (Pamplona).

Luis Casais Juanena

Unidad de Gestión Clínica de Aparato Digestivo. Hospital Universitario Reina Sofía (Córdoba).

Carmen Comas Redondo

Aparato Digestivo. Hospital Infanta Sofía (Madrid).

Ignacio Couto Wörner

Servicio de Aparato Digestivo. Complejo Hospitalario Universitario (A Coruña).

Horacio D'Agostino

Profesor de Radiología, Cirugía y Anestesiología. Departamento de Radiología. LSUHSC-Shreveport (EE UU).

Beatriz de Cuenca Morón

Servicio Aparato Digestivo. Hospital Infanta Cristina (Parla, Madrid).

Juan Francisco de Dios Vega

Servicio de Aparato Digestivo. Hospital Universitario de Córdoba.

Miguel Ángel de Gregorio Ariza

Profesor de Radiología. Radiología Intervencionista. Hospital Universitario Lozano Blesa (Zaragoza).

Laura de Mingo Romanillos

Servicio de Ginecología. Hospital Infanta Cristina (Madrid).

Pablo del Barrio Fernández

Servicio de Ginecología. Hospital Universitario Getafe (Madrid).

Manuel Delgado Blanco

Servicio de Aparato Digestivo. Complejo Hospitalario Universitario (A Coruña).

J. Enrique Domínguez-Muñoz

Servicio de Aparato Digestivo. Hospital Clínico Universitario (Santiago de Compostela).

José Miguel Esteban López-Jamar

Unidad de Endoscopia. Servicio de Aparato Digestivo. Hospital Clínico de San Carlos (Madrid).

Javier Fernández Castroagudín

Servicio de Aparato Digestivo. Hospital Clínico Universitario de Santiago.

Gloria Fernández-Esparrach

Unitat d'Endoscòpia. Servicio de Gastroenterología. Institut de Malalties Digestives i Metabòliques. Hospital Clínic, IDIBAPS, Universitat de Barcelona (Barcelona).

Consuelo Froilán Torres

Servicio Aparato Digestivo. Hospital La Paz (Madrid).

Ignacio Gallego Rivera

Servicio de Radiodiagnóstico. Hospital Universitario Ramón y Cajal. Universidad de Alcalá de Henares (Madrid).

Miguel García González

Unidad de Ecografía Digestiva. Servicio de Aparato Digestivo. Hospital Ramón y Cajal (Madrid).

VIII Índice de autores

Fernando García-Hoz Rosales

Unidad de Ecografía. Servicio de Gastroenterología. Hospital Universitario Ramón y Cajal. Universidad de Alcalá de Henares (Madrid).

María Carmen Garre Sánchez

Servicio Aparato Digestivo. Hospital Virgen de la Arrixaca (Murcia).

Fernando Gil Ares

Servicio Aparato Digestivo. Hospital Universitario de Getafe (Madrid).

Luis Alberto Gil Grande

Unidad de Ecografía. Servicio de Gastroenterología. Hospital Universitario Ramón y Cajal. Universidad de Alcalá de Henares (Madrid).

Mariano Giménez

Profesor de Cirugía. Servicio de Cirugía. Hospital de Clínicas Universidad de Buenos Aires (Argentina).

Angels Ginès

Unitat d'Endoscòpia. Servicio de Gastroenterología. Institut de Malalties Digestives i Metabòliques. Hospital Clínic, IDIBAPS, Universitat de Barcelona.

Marc Giovannini

Endoscopic Unit. Paoli-Calmettes Institute. Marseille (France).

Ferga C. Gleeson

Fiterman Centre for Digestive Diseases. Division of Gastroenterology and Hepatology. Mayo Clinic College of Medicine (Rochester, EE UU).

Rafael Ángel Gómez Rodríguez

Servicio de Aparato Digestivo. Hospital Virgen de la Salud de Toledo.

Mariano Gómez Rubio

Aparato Digestivo. Hospital Universitario, (Getafe, Madrid).

Silvia Gómez Senent

Servicio Aparato Digestivo. Hospital Universitario La Paz (Madrid).

Concepción González Frutos

Servicio de Aparato Digestivo. Hospital Virgen de la Salud de Toledo.

Julio Iglesias García

Servicio de Aparato Digestivo. Hospital Clínico Universitario (Santiago de Compostela).

José Lariño-Noia

Servicio de Aparato Digestivo. Hospital Clínico Universitario (Santiago de Compostela).

Alberto Lennie Zuccarino

Unidad de Ecografía. Sanatorio San Francisco de Asís (Madrid).

Michael J. Levy

Fiterman Centre for Digestive Diseases. Division of Gastroenterology and Hepatology. Mayo Clinic College of Medicine (Rochester, EE UU).

Antonio López Cano

Unidad de Diagnóstico Ecográfico y Endoscópico. Clínica Astarté (Cádiz).

Marcos Luján Galán

Unidad Urología. Hospital Infanta Cristina (Madrid).

David Llanos Pérez

Servicio de Radiología. Hospital Clínico de San Carlos (Madrid).

Manuel A. Macías Rodríguez

UGC de Aparato Digestivo. Hospital Universitario Puerta del Mar (Cádiz).

Antonio Mainar

Profesor de Radiología. Hospital Universitario Lozano Blesa (Zaragoza).

Noemí Manceñido Marcos

Aparato Digestivo. Hospital Infanta Sofía (Madrid).

Eva Marín Serrano

Servicio de Aparato Digestivo. Hospital Universitario La Paz (Madrid).

Eduardo Martín Arranz

Servicio Aparato Digestivo. Hospital Universitario La Paz (Madrid).

María Dolores Martín Arranz

Servicio Aparato Digestivo. Hospital Universitario La Paz (Madrid).

María Jesús Martínez-Pérez

Servicio de Radiodiagnóstico. Hospital Dr. Peset (Valencia).

Alberto Mingo Basail

Servicio de Radiodiagnóstico. Hospital Universitario de la Princesa. Universidad Autónoma (Madrid).

Esther Molina Pérez

Unidad de Ecografía Digestiva e Intervencionista. Servicio de Aparato Digestivo. Hospital Clínico Universitario de Santiago.

Pedro Mora Sanz

Servicio Aparato Digestivo. Hospital Universitario La Paz (Madrid).

Fernando Muñoz Agel

Unidad de Eco-Doppler y Ecoendoscopia digestiva. Centro Médico Teknon (Barcelona).

Miguel Muñoz-Navas

Unidad de Endoscopia. Servicio de Digestivo. Clínica Universidad de Navarra (Pamplona).

Avertano Muro de La Fuente

Servicio Radiología. Hospital Madrid-Sanchinarro (Madrid).

Manuel Otero Echart

Unidad de Ecografía Digestiva e Intervencionista. Servicio de Aparato Digestivo. Hospital Clínico Universitario de Santiago.

Álvaro Páez Borda

Unidad Urología. Hospital de Fuenlabrada (Madrid).

Ramón Pajares Villarroya

Aparato Digestivo. Hospital Infanta Sofía (Madrid).

Alexis Piñero García

Unidad de Diagnóstico Ecográfico y Endoscópico. Clínica Astarté (Cádiz).

Cesar Manuel Prieto de Frías

Unidad de Endoscopia. Servicio de Digestivo. Clínica Universidad de Navarra (Pamplona).

María Luisa Prieto Martín

Servicio Radiología. Hospital Gregorio Marañón (Madrid).

Sonia Redondo Escudero

Servicio de Ginecología. Hospital Infanta Cristina (Madrid).

Paloma Rendón Unceta

UGC de Aparato Digestivo. Hospital Universitario Puerta del Mar (Cádiz).

Alejandro Repiso Ortega

Servicio de Aparato Digestivo. Hospital Virgen de la Salud (Toledo).

Antonio Reyes López

Servicio de Aparato Digestivo. Hospital Universitario de Córdoba.

Tomás Ripollés González

Servicio de Radiodiagnóstico. Hospital Dr. Peset (Valencia).

Rafael Romero Castro

Servicio de Aparato Digestivo. Hospital Virgen Macarena (Sevilla).

José María Segura Cabral

Servicio Aparato Digestivo. Hospital Universitario La Paz (Madrid).

Oriol Sendino

Unitat d'Endoscòpia, Servicio de Gastroenterología. Institut de Malalties Digestives i Metabòliques. Hospital Clínic, IDIBAPS, Universitat de Barcelona (Barcelona).

José Souto Ruza

Servicio de Aparato Digestivo. Complejo Hospitalario Universitario (A Coruña).

José Carlos Súbtil Íñigo

Unidad de Endoscopia. Servicio de Digestivo. Clínica Universidad de Navarra (Pamplona).

María Tejada Cabrera

Unidad de Diagnóstico Ecográfico y Endoscópico. Clínica Astarté (Cádiz).

Modesto José Varas Lorenzo

Unidad de Eco-Doppler y Ecoendoscopia Digestiva. Centro Médico Teknon (Barcelona).

Enrique Vázquez-Sequeiros

Unidad de Endoscopia. Servicio de Gastroenterología. Hospital Ramón y Cajal (Madrid).

Rómulo Veá

Profesor de Radiología. Radiología Intervencionista. LSUHSC-Shreveport (Louisiana, EE UU).

María Luisa Vignote Alguacil

Servicio de Aparato Digestivo. Hospital Universitario de Córdoba.

Jesús Ángel Yáñez López

Servicio de Aparato Digestivo. Complejo Hospitalario Universitario (A Coruña).

Amparo Zaragosí Esparza

Clínica Zaragosí (Valencia).

José Luís Zaragosí Esparza

Clínica Zaragosí (Valencia).

José Zaragosí Moliner

Clínica Zaragosí (Valencia).

Contenido

Índice de autores (orden alfabético).....	VII
Prólogo.....	XV
Introducción.....	XVII

I ULTRASONOGRAFÍA TRANSABDOMINAL

ECOGRAFÍA EN MODO B

Coordinadoras: Beatriz de Cuenca Morón y Carmen Garre Sánchez

1. Principio físicos de ecografía. Luisa Adán Merino, Consuelo Froilán Torres, José María Segura Cabral .	3
2. Anatomía ecográfica y seccional del abdomen. Eduardo Martín Arranz. María Dolores Martín Arranz, José María Segura Cabral	11
3. Ecografía en el estudio de la patología vascular. Beatriz de Cuenca Morón, Mariano Gómez Rubio....	23
4. Ecografía en escala de grises en el diagnóstico de la hepatopatía difusa e hipertensión portal. Mariano Gómez Rubio, Beatriz de Cuenca Morón.....	43
5. Lesiones focales hepáticas. María del Carmen Garre Sánchez, Rafael Ángel Gómez Rodríguez, Amparo Zaragosí Esparza	71
6. Ecografía de la vesícula y vías biliares. Juan Francisco de Dios Vega, Antonio Reyes López, María Luisa Vignote Alguacil	109
7. Ecografía del páncreas y su patología. Noemí Manceñido Marcos, Carmen Comas Redondo. Ramón Pajares Villarroya.....	123
8. Ecografía del bazo, retroperitoneo y glándulas suprarrenales. Mariano Gómez Rubio, Fernando Gil Ares	143
9. Ecografía abdominal urológica. Marcos Luján Galán, Álvaro Páez Borda	169
10. Pared abdominal y peritoneo. Javier Fernández Castroagudín, Esther Molina Pérez, Manuel Otero Echart.....	183
11. Ecografía del tubo digestivo. Amparo Zaragosí Esparza. José Luis Zaragosí Esparza. José Zaragosí Moliner	203
12. Ecografía ginecológica. Laura de Mingo Romanillos, Sonia Redondo Escudero. Pablo G. del Barrio Fernández.	251
13. Ecografía en la patología pediátrica. David Llanos Pérez	267
14. Contrastes en ecografía digestiva. Rafael Ángel Gómez Rodríguez, María del Carmen Garre Sánchez, Concepción González Frutos	275

ECOGRAFÍA DOPPLER

Coordinador: L.A. Gil Grande

15. Principios básicos en ecografía Doppler. Luis Alberto Gil Grande, Fernando García-Hoz Rosales.....	317
16. Ecografía Doppler en la hipertensión portal. Manuel A. Macías Rodríguez, Paloma Rendón Unceta, Eva Marín Serrano	341
17. Ecografía Doppler en el trasplante hepático. Luis Alberto Gil Grande. Luis Casais Juanena, Rafael Bárcena Marugán	371

XII Contenido

18. Estudio Doppler de las lesiones ocupantes de espacio hepáticas. Manuel Delgado Blanco, Luis Alberto Gil Grande	391
19. Ecografía Doppler y contrastada en la patología inflamatoria abdominal. Enfermedad inflamatoria intestinal. Pancreatitis aguda y crónica. Tomás Ripollés González, María Jesús Martínez Pérez	399
20. Ecografía Doppler en patología vascular abdominal. Ignacio Gallego Rivera, Alberto Mingo Basail ..	415

ECOGRAFÍA INTERVENCIONISTA Y 3D

Coordinador: Antonio Lopez Cano

21. Biopsia hepática percutánea. Paloma Rendón Unceta, Manuel A. Macías Rodríguez, Alfredo Abraldes Bechiarelli, Miguel García González.....	425
22. Punción aspiración con aguja fina. Pedro Mora Sanz, Silvia Gómez Senent, José María Segura Cabral...	433
23. Aspectos generales del intervencionismo terapéutico ecodirigido. María Tejada Cabrera, Antonio López Cano, Alexis Piñero García	441
24. Tratamiento de colecciones hepáticas guiado por ecografía. Manuel A. Macías Rodríguez, Paloma Rendón Unceta	451
25. Tratamiento percutáneo del hepatocarcinoma. alcoholización y radiofrecuencia. María Carmen Garre Sánchez, Avertano Muro de la Fuente, María Luisa Prieto Martín	469
26. Drenaje de colecciones pancreáticas: rol de la ecografía en su evaluación y tratamiento. Horacio D'Agostino, Miguel Ángel de Gregorio Ariza, Mariano Giménez, Rómulo Vea, Antonio Mainar, Darío Berkowski.....	493
27. Colecistostomía percutánea ecodirigida. Antonio López Cano, María Tejada Cabrera, Alberto Lennie Zuccarino	511
28. Ecografía 3D y 4D. Fernando Muñoz Agel, Modesto José Varas Lorenzo	517

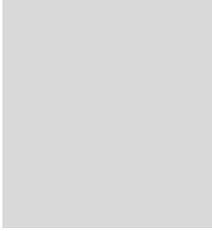
II

ULTRASONOGRAFÍA ENDOSCÓPICA

Coordinadores: Rafael A. Gómez Rodríguez y José Souto Ruzo

29. Ecoendoscopia: conceptos básicos y técnica de exploración. Angels Ginès, Gloria Fernández-Esparrach.....	531
30. Principios de ecoanatomía. Gloria Fernández-Esparrach, Oriol Sendino.....	535
31. La ultrasonografía endoscópica en las neoplasias malignas de esófago, estómago y duodeno. Luis Barranco Priego, Enrique Vázquez-Sequeiros	541
32. Lesiones benignas de esófago, estómago y duodeno. José Souto Ruzo, Ignacio Couto Wörner, Jesús Ángel Yáñez López	551
33. Sistema biliar, pancreatitis aguda y crónica. Alejandro Repiso Ortega. Rafael Ángel Gómez Rodríguez..	561
34. Tumores sólidos pancreáticos. papel de la ultrasonografía endoscópica Julio Iglesias García, José Lariño-Noia. J. Enrique Domínguez-Muñoz.....	583
35. Lesiones quísticas pancreáticas. Rafael Romero Castro	601
36. Ultrasonografía endoscópica en la patología del recto y ano. José Miguel Esteban López-Jamar	611
37. Ultrasonografía endoscópica del mediastino. Ignacio Couto Wörner, Ángel Barturen Barroso, José Souto Ruzo	619
38. Ecoendoscopia intervencionista diagnóstica y terapéutica. José Carlos Súbtil Íñigo, Cesar Manuel Prieto de Frías, Cristina Carretero Ribón, María Teresa Betés Ibáñez, Miguel Muñoz-Navas	627
39. Minisondas transendoscópicas. Modesto José Varas Lorenzo, Ramón Abad Belando	659
40. Nuevas técnicas en ultrasonografía endoscópica. Ferga C. Gleeson, Enrique Vázquez-Sequeiros, Michael J. Levy.....	673
41. Ultrasonografía endoscópica con contraste. Marc Giovannini.....	679
42. Elastografía mediante ecoendoscopia. Marc Giovannini	685
Índice analítico	691

Prólogo



Hace 29 años unos cuantos gastroenterólogos, entre los que me encontraba, convencidos de la extraordinaria utilidad que la Ecografía como método diagnóstico empezaba a tener en la patología digestiva, pensaron que era bueno formar un grupo de trabajo dentro de la Sociedad Española de Patología Digestiva (SEPD) que se preocupase por hacer que dicha técnica, no definida en ninguna especialidad y con carácter multidisciplinario, fuese algo necesario e imprescindible en la gastroenterología.

Así pues, en octubre de 1981, en la XXVI Reunión Nacional de la SEPD celebrada en Almería se votó por unanimidad, en la Asamblea General de la SEPD, con la asistencia de más de 200 personas, la creación de dicho grupo de trabajo, que fue llamado «Sección de Ecografía Digestiva».

Los tres objetivos que se marcó el grupo fueron:

1. Colaborar en la formación de los gastroenterólogos en este método diagnóstico.
2. Realizar actos académicos, congresos, simposios, etc. en relación con nuestra especialidad.
3. Defender ante las autoridades sanitarias o estamentos administrativos nuestros derechos a disponer de dicha técnica dentro de la especialidad de Aparato Digestivo.

En cuanto al primer punto, desde 1982 han sido numerosísimos los actos realizados dirigidos a la formación de los gastroenterólogos en esta técnica, ya sea en forma de cursos, libros, monografías, otras publicaciones, etc.

Con relación al segundo punto, desde la creación del grupo, todos los años ha habido dentro del Congreso o Reunión Científica anual de la SEPD una actividad dedicada a la Ecografía, bien en forma de Mesa Redonda, Simposio, Curso, Mesa de comunicaciones, etc., y desde 1990 se realiza una Jornada Anual dedicada sólo a la Ecografía Digestiva.

Por último, en cuanto al tercer objetivo, desde el momento de la creación de la Sección, ésta se ha preocupado de defender ante las autoridades sanitarias su derecho a disponer de dicha técnica en forma de cartas, amplios informes razonando y justificando nuestras peticiones y reuniones con altos cargos de la administración y del ministerio de sanidad.

El esfuerzo ha sido grande pero por fin en 1996 la Ecografía entra de lleno en la Gastroenterología, al ser incluida en la *Guía de formación del Especialista en Aparato Digestivo*, guía elaborada por la Comisión de Especialidades en el Ministerio de Sanidad, siendo un requisito indispensable para la acreditación de las nuevas Unidades docentes de Aparato Digestivo el hecho de que cuenten con la presencia de esta técnica en la Unidad que la solicita.

En el afán formativo de la Sección, convertida en 1997 en asociación científica independiente de la SEPD, aunque ligada a esta por intereses comunes, ha seguido en la misma línea de formación del especialista, manteniendo y tratando de elevar el nivel de la Ecografía Digestiva, con la realización de reuniones científicas, publicaciones, etc. Y todo ello con la finalidad de lograr que fuese una realidad la instauración de Unidades de Ecografía en todos los Servicios de Aparato Digestivo.

En el año 2008, la Junta Directiva de la Asociación Española de Ecografía Digestiva (AEED), presidida por el doctor Luis Gil Grande, decidió la elaboración de un tratado que abarcase en profundidad todas las áreas de aplicación de la ecografía y de la ecoendoscopia en patología digestiva y en sus dos vertientes, diagnóstica y terapéutica. El esfuerzo ha sido grande, pero una vez más ha merecido la pena, ya que se ha conseguido finalizar con éxito dicho tratado gracias al trabajo de la Junta Directiva de entonces y de la actual presidida por la doctora Carmen Garre Sánchez y la tenacidad del doctor Rafael Gómez Rodríguez, coordinador del tratado.

Sea pues, bienvenida, esta obra, fruto del trabajo de las juntas directivas que han regido la AEED en los tres últimos años. Han colaborado en ella numerosos profesionales de centros de nuestro país, la mayoría miembros activos de la AEED y también expertos de otros países como Estados Unidos, Francia y Argentina.

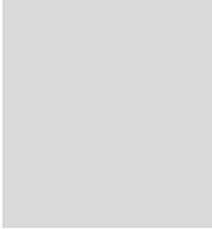
Estoy seguro que este tratado no faltará en la biblioteca de los médicos gastroenterólogos que, entre otras facetas, se dediquen a la ecografía y a la ecoendoscopia, ocupando un lugar preferente para poder ser consultado reiterada-

mente a lo largo de su vida profesional. También especialistas de otras disciplinas agradecerán su publicación, pues la ecografía convencional se ha convertido en una exploración rutinaria de gran valor diagnóstico, por la enorme información morfológica que aporta y por su nula agresividad. Es habitual que en una consulta médica se deba recurrir a esta técnica como primer método diagnóstico ante la sospecha de cualquier patología abdominal.

Mi felicitación por tanto a los editores, pues estoy convencido de que el tratado obtendrá la popularidad que merece tanto por el contenido y el prestigio de sus autores como por la necesidad de que los gastroenterólogos en formación adquieran los conocimientos necesarios sobre ecografía para la práctica eficaz de su especialidad. Además servirá como obra de consulta para los especialistas en aparato digestivo y será un pilar fundamental en la gastroenterología moderna.

José María Segura Cabral
Jefe de Servicio de Aparato Digestivo
Hospital Universitario La Paz de Madrid
Medalla de oro de la Asociación
Española de Ecografía Digestiva (AEED)

Presentación



El progreso de la medicina en las últimas décadas se ha producido con una gran velocidad en muchas de sus disciplinas. El desarrollo de las técnicas de imagen ha sido uno de los campos en que este progreso ha sido más evidente, lo que ha supuesto una revolución en la precisión del diagnóstico clínico y un cambio en los criterios de calidad asistencial y capacidad docente de los servicios clínicos.

En los años 70, uno de los mejores índices de calidad médica era el número de necropsias que se realizaban en un hospital, y en muchos casos, este índice condicionaba la capacitación para desarrollar un programa de formación de residentes o quedar excluido para impartir docencia; en la actualidad el número de necropsias que se realizan en hospitales de primera línea es mínimo, porque ya no nos ofrece información adicional a la que se obtuvo en vida, entre otras mejoras por el desarrollo de las técnicas de imagen.

Dentro de estas técnicas, la ecografía ha experimentado un desarrollo tecnológico espectacular. La calidad de imagen en escala de grises de la que disponíamos hace tan sólo 10 años, no resiste comparación con la magnífica definición de la imagen actual que se obtiene con técnicas de segundo armónico con inversión de pulso.

El desarrollo del armónico de contraste nos permite obtener mediante el uso de contrastes de segunda generación, imágenes ecográficas en fase arterial, portal y parenquimatosa que compiten con las obtenidas con la TC dinámica en el estudio de caracterización tisular de las masas hepática, la evaluación de la eficacia de un tratamiento ablativo de un carcinoma hepatocelular, la definición de una trombosis portal benigna o maligna, o la demostración o no, de una arteria hepática esquivada al estudio Doppler o realmente trombosada, en el postoperatorio inmediato de un trasplante hepático.

La ecografía Doppler ha evolucionado de tal manera que se ha hecho imprescindible, no ya en los programas de trasplante hepático, sino en cualquier unidad de ecografía que quiera ofrecer una rentabilidad diagnóstica adecuada.

Por otra parte, la ecografía intervencionista, tanto percutánea como por ecoendoscopia nos permite en la actualidad accesos y procedimientos difícilmente imaginables hace unos años, como la neurolisis de ganglios del tronco celiaco.

Desde el año 1986, la Comisión de la Especialidad de Aparato Digestivo de nuestro país, a instancias de la Asociación Española de Ecografía Digestiva (AEED) estableció la obligatoriedad de la ecografía en el programa de formación del residente de Aparato Digestivo. Aunque no está concretado el tiempo necesario de rotación por la Unidad de Ecografía, parece evidente que al ser una técnica muy explorador dependiente, con una curva de aprendizaje relativamente lenta, este tiempo no debería ser inferior a los seis meses.

La importancia de una buena formación ecográfica es fundamental para el gastroenterólogo. La disponibilidad y fiabilidad que implica el que el mismo especialista de aparato digestivo realice la exploración ecográfica de sus enfermos cuyos síntomas conoce en detalle, ofrece una capacidad diagnóstica probablemente superior a la que pueda ofrecer otro profesional que lógicamente no tiene los mismos conocimientos clínicos de nuestra especialidad.

La elaboración de este Tratado surgió de esta necesidad de formación y actualización ecográfica, que constituye la esencia y el sentido de existir de la AEED y de la conciencia clara de que no existía una publicación que recogiera los diferentes aspectos ecográficos necesarios para un desarrollo integral de nuestra especialidad.

El tratado ha sido coordinado en sus diferentes partes por los miembros de la Junta Directiva de la AEED, que tuvo en su momento el honor de presidir. En él, han colaborado especialistas expertos en cada uno de los capítulos de una manera absolutamente altruista, lo que en la época que vivimos, merece mi más profundo agradecimiento.

El Tratado fue concebido con la suficiente amplitud para que sirva como libro de aprendizaje o libro de texto y con una distribución que permite su uso como libro de consulta en la práctica diaria.

Consta de una parte diagnóstica de ecografía en modo B, en la que nos pareció obligado incluir dos capítulos generales de ecografía urológica y ginecológica, cuyo conocimiento permite al gastroenterólogo evitar consultas ecográficas la mayor parte de las veces innecesarias a otros especialistas. Un tercer capítulo sobre ecografía pediátrica, pretende informar al gastroenterólogo sobre aspectos especiales de la edad pediátrica, aspectos que nos plantean dudas en la práctica diaria.

XVI *Presentación*

La segunda parte referida a ecografía Doppler, incluida su aplicación en el trasplante hepático, se trata con extensión en seis capítulos.

La ecografía intervencionista percutánea, se desarrolla en la tercera parte del tratado de una forma eminentemente práctica y comprensible, La última parte del tratado se ha dedicado a la Ultrasonografía endoscópica, cada vez con más auge y trascendencia en nuestra especialidad. Se han incluido en esta parte aspectos novedosos de diagnóstico con minisondas, y un capítulo sobre elastografía ecoendoscópica, técnica que ha demostrado su importancia en el diagnóstico diferencial incruento entre patología inflamatoria y tumoral pancreática, y que sin duda tendrá un importante desarrollo en el futuro.

Por último, no podría terminar esta presentación sin poner un énfasis especial en mi profundo agradecimiento a mis compañeros de la Junta Directiva de nuestra Asociación, que han sido los coordinadores de las diferentes partes del tratado. Sin su trabajo y sacrificio no habría sido posible esta obra.

Espero que este tratado represente una importante ayuda en la práctica diaria de nuestra especialidad; al menos con esa finalidad se imaginó y con ese deseo ha sido escrito.

Luis Gil Grande,
Presidente de la AEED

Parte I

ULTRASONOGRAFÍA TRANSABDOMINAL

- **ECOGRAFÍA EN MODO B (Capítulos 1-14)**
- **ECOGRAFÍA DOPPLER (Capítulos 15-20)**
- **ECOGRAFÍA INTERVENCIONISTA Y 3D (Capítulos 21-28)**

FÍSICA DE LOS ULTRASONIDOS. FORMACIÓN DEL ECO. ATENUACIÓN DEL ECO. RESOLUCIÓN. ECOGENICIDAD. ARTEFACTOS. BIBLIOGRAFÍA

FÍSICA DE LOS ULTRASONIDOS

Para comprender el ultrasonido primero hemos de conocer el concepto de sonido. Éste se define como la sensación producida a través del oído por una onda originada por la vibración de un cuerpo elástico y propagado por un medio material a través de compresiones y dilataciones periódicas de éste. Los ultrasonidos son ondas de la misma naturaleza que los sonidos, pero su frecuencia es superior al límite perceptible por el oído humano (> 20 Khz.)⁽¹⁾. En la Figura 1.1 se representa los tipos de sonidos y aquellos ultrasonidos que son empleados en el diagnóstico ecográfico.

Conozcamos las siguientes propiedades básicas de las ondas sonoras (Figura 1.2).

Ciclo

Es el dibujo de una trayectoria de una onda entre dos puntos homólogos. La *longitud de onda* es la distancia de un ciclo.

Periodo

Es el tiempo que se emplea en completar un ciclo.

Amplitud

Es la diferencia máxima de separación de un punto del ciclo en relación con la posición de equilibrio, es decir, la altura máxima de la onda. En toda onda material, la intensidad en un punto depende de la amplitud de la vibración en ese punto. Por tanto la amplitud de la onda es la intensidad

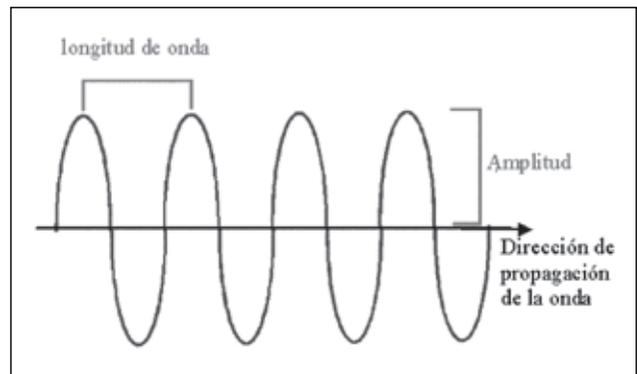


Figura 1.2. Esquema de onda acústica.

relativa de la energía acústica. Dicha amplitud disminuye a medida que el sonido se propaga a través del cuerpo.

La intensidad de la energía acústica se puede expresar en decibelios (dB), que se calcula como un cociente de intensidades:

$$\text{dB} = 10 \log (I/I_0)$$

(donde I es la intensidad del haz en cualquier punto e I_0 la intensidad inicial).

Frecuencia

Es el número de ciclos que pasan por un punto en un segundo. La unidad de frecuencia es el Herzio (Hz.), que equivale a un ciclo por segundo. El Megahercio (Mhz.) equivale a un millón de Hz. El periodo y la frecuencia son recíprocos.

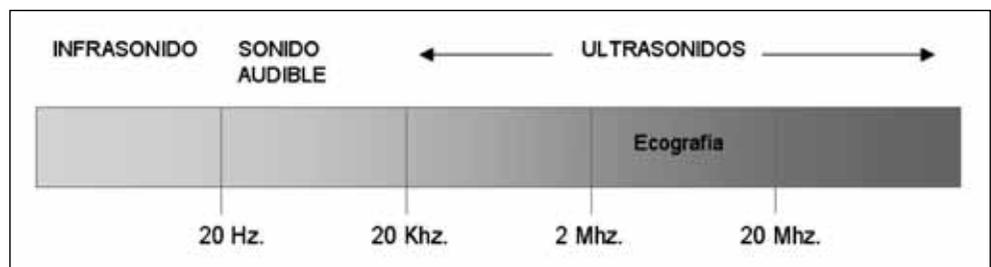


Figura 1.1. Rangos sonoros.

Velocidad

Es la distancia recorrida por la onda por unidad de tiempo. Como ya hemos comentado, la onda acústica consiste en una serie de compresiones y rarefacciones transmitidas en un medio. Por tanto el medio es necesario para que se propaguen las ondas, determinando su velocidad. La velocidad en los distintos medios es diferente, estableciéndose para los tejidos blandos una velocidad media de 1.540 m/s (Tabla 1.1).

Tabla 1.1 Velocidad de propagación del sonido en los tejidos humanos.

Aire	331 m/s
Parénquima hepático	1.549 m/s
Parénquima esplénico	1.566 m/s
Músculo	1.568 m/s
Promedio en los tejidos humanos blandos	1.540 m/s
Hueso	3.360 m/s

La *impedancia* se define como la medida de oposición de un medio a la propagación de las ondas y resulta del producto entre la densidad del medio y la velocidad del sonido en él. Se expresa por la siguiente fórmula:

$$Z = d \times v$$

(z = impedancia, d = densidad, v = velocidad de la onda sonora).

FORMACIÓN DEL ECO

Todos conocemos el fenómeno que ocurre cuando al emitir un sonido fuerte en el borde de un desfiladero, al cabo de unos segundos este sonido se vuelve a percibir con menor intensidad. Estos sonidos que percibimos son los ECOS de los emitidos. Esto es debido a que los sonidos emitidos que llegan perpendiculares al otro lado del desfiladero, al chocar contra un medio diferente al aire, se reflejan volviendo al punto de partida.

El sonido se transmite en todas direcciones a través del aire. Al chocar con una superficie de diferente densidad, una parte sigue en ese nuevo medio pero otra se refleja. Este segundo sonido es el eco del sonido inicialmente emitido y se percibirá en el punto emisor como un sonido de igual tono y timbre pero de menor intensidad y diferido en el tiempo.

Esto mismo lógicamente ocurre con los ultrasonidos. Durante la progresión de los mismos a través de un medio, parte de ellos van a ser reflejados cuando tropiezan en su camino con otro medio diferente, produciendo ecos. El límite o zona de contacto entre dos medios se llama «*interfase*» y es a este nivel, y dependiendo de las diferencias en su capacidad de conducir el sonido, donde se van a producir los ecos. (Figura 1.3).

Es interesante destacar las muy escasas diferencias existentes entre los distintos tipos de tejido en relación con su capacidad de conducir el sonido (echemos otro vistazo a la tabla de velocidades). Aún así sus densidades son lo suficientemente diferentes como para crear interfases capaces de diferenciarlos en la imagen. Solo el aire y el hueso se di-

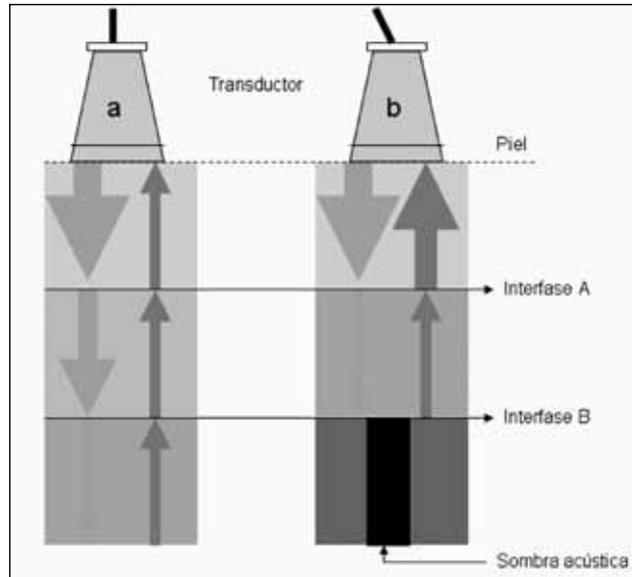


Figura 1.3. En la Figura 1.3a observamos la propagación de las ondas de sonidos a través de tres tejidos diferentes, con sus correspondientes interfa-ses. En cada interfase solo una pequeña parte de la onda del sonido original (→) se reflejara como eco (←). Por el contrario en la Figura 1.3b se observa una mayor diferencia de interfases. Como consecuencia la parte reflejada de la onda será mayor que la que se refleja en 3a. Si la reflexión es total, el sonido no progresa, generando una sombra llamada «sombra acústica».

ferencian notoriamente del resto de los tejidos humanos en cuanto a la velocidad con la que conducen las ondas de sonido. Cuando la onda se encuentra con estos dos medios, el resultado consiste en una reflexión total, no quedando ningún resto de sonido por detrás capaz de generar una imagen (Figura 1.3b). Por ello uno de nuestros objetivos durante la exploración será evitar el aire intestinal o la presencia de una costilla mediante la manipulación del transductor. En este aspecto desempeña un papel decisivo la presión del transductor sobre la pared abdominal y la aplicación de gel de contacto para desplazar el aire⁽²⁾.

Como hemos dicho la imagen ecográfica se genera por la *reflexión* en las interfases. Las reflexiones que se reciben suelen ser las que inciden perpendicularmente. Por lo tanto, en las imágenes en escala de grises es importante explorar de manera perpendicular al objeto de interés para lograr la mejor reflexión⁽³⁾. El sonido que no es reflejado es *refractado*, o cambia de dirección, al atravesar la interfase (Figura 1.4).

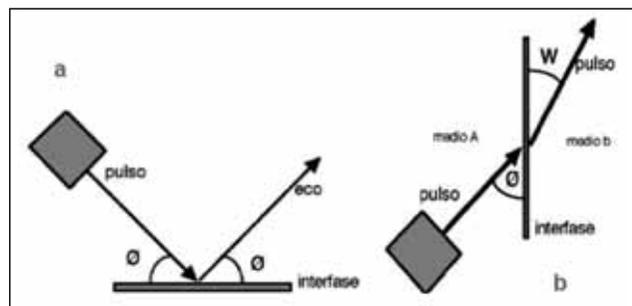


Figura 1.4. Reflexión (a) y refracción (b) de una onda.

ATENUACIÓN DEL ECO

Un concepto importante es la *amortiguación (atenuación)* que sufre el sonido al propagarse. La onda sonora pierde intensidad de forma progresiva en su recorrido y esta pérdida depende en gran medida tanto de las características de la onda emitida como de las propiedades del medio por el que se propaga. En general, para los tejidos blandos se admite una pérdida de 1 decibelio por cada cm recorrido y por cada Mhz, lo cual quiere decir que un haz ultrasónico con una frecuencia de 1 Mhz pierde 1dB de amplitud por cada centímetro que recorre. Por tanto la propagación del sonido es finita⁽¹⁾.

La atenuación de un ultrasonido al propagarse por un medio es diferente dependiendo de la frecuencia de dicho ultrasonido. La profundidad a la que es capaz de llegar un ultrasonido de baja frecuencia es mayor que a la que llega uno de alta frecuencia (Figura 1.5).

COMPENSACIÓN DE LA PÉRDIDA DE INTENSIDAD DEL ECO: GANANCIA

Los ecógrafos tienen un mecanismo para compensar la pérdida de intensidad del ultrasonido cuando progresa en un medio físico. Como el ecógrafo mide tiempos, amplifica los ecos en función del tiempo al que van llegando a la sonda. Es decir, añade una ganancia artificial a los ecos más profundos. Esa *ganancia* o amplificación se llama *compensación de la ganancia en el tiempo (Time Gain Compensation)*⁽⁴⁾.

No todos los órganos atenúan el sonido en la misma proporción. Debido a esto, el ecógrafo tiene la posibilidad de que el explorador modifique esas ganancias en función de la profundidad (tiempo). Para ello el ecógrafo tiene unos elementos de regulación, cada uno para un nivel de profundidad

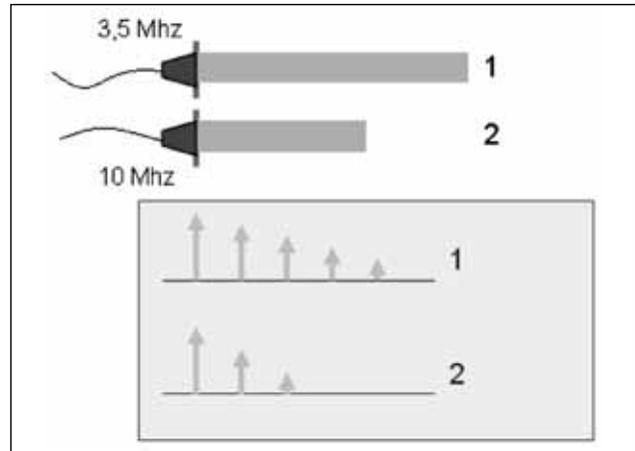


Figura 1.5. Variación de la atenuación del eco con distintas frecuencias de US. La atenuación de intensidad de un ultrasonido de 3.5 Mhz es menor que la de un ultrasonido de mayor frecuencia, de 10 Mhz.

diferente, los cuales podemos modificar. A esta maniobra se la denomina *ajuste de la curva de ganancia* y es uno de los factores fundamentales para obtener una imagen de calidad.

En el caso de que estemos explorando a un individuo delgado, con poco panículo adiposo, el ultrasonido pierde mucha menos energía al atravesar sus estructuras que en un individuo obeso. Para compensar esta pérdida global de energía acústica el ecógrafo tiene la posibilidad de añadir una amplificación artificial a todos los ecos que recibe independiente de la profundidad de la que procedan. Esa amplificación se denomina *ganancia global* y también puede ser modificada por el explorador (girando un mando que en general es en forma de rueda) (Figura 1.6). Al amplificar todos los ecos, también condicionamos un aumento de los ecos de

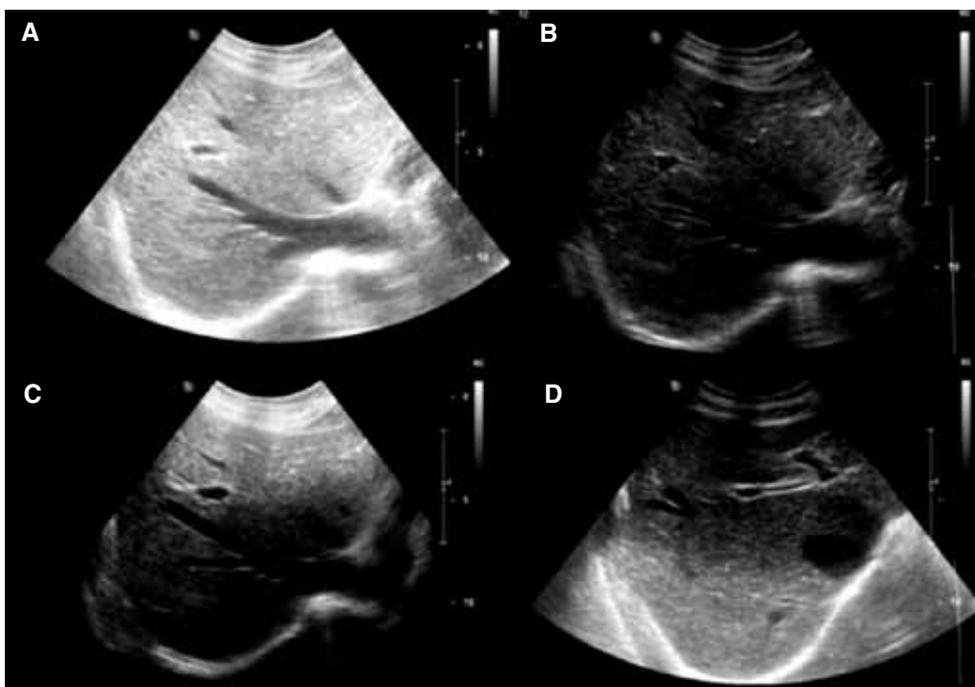


Figura 1.6. La imagen (a) se ha realizado con una ganancia global aumentada respecto a (b). En (c) se ha realizado un ajuste de ganancia mayor para estructuras superficiales, mientras en (d) la ganancia era mayor para estructuras profundas.

fondo artefactuales (ruido), y la imagen pierde parte de su nitidez. Por esto es conveniente trabajar con la menor ganancia global posible para obtener una imagen adecuada.

RESOLUCIÓN

La resolución se refiere a la nitidez y el detalle de la imagen, dividiéndose en dos tipos⁽⁴⁾:

- La *resolución axial (en profundidad)* es la separación mínima entre dos puntos reflectores situados en el trayecto longitudinal del haz, necesaria para producir reflexiones separadas (Figura 1.7a). Ésta mejora con las frecuencias más altas del haz. Por tanto a más Mhz mayor es la resolución. Sin embargo siempre hay una contrapartida: al aumentar la frecuencia disminuye la penetración porque aumenta la atenuación (que como ya sabemos es la pérdida de energía de la onda acústica al atravesar el medio).
- La *resolución lateral* se define como la separación mínima entre dos puntos perpendiculares a la trayectoria del haz necesaria también para producir reflexiones separadas (Figura 1.7b). La resolución lateral nunca es tan buena como la axial y depende fundamentalmente del diámetro del material piezoeléctrico.

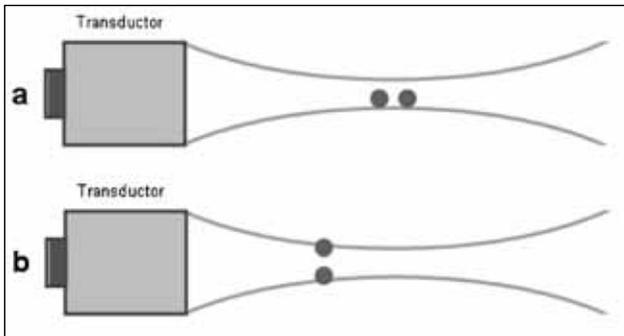


Figura 1.7. Resolución axial o en profundidad (arriba) y resolución lateral (abajo).

El haz de ultrasonidos tiene dos campos primarios: campo proximal (zona de Fresnel) y el campo lejano (zona de Fraunhofer) (Figura 1.8). Para la aplicación clínica, la zona de interés debe situarse en el campo proximal, entre el transductor y el *foco*. (Figura 1.9) El haz empieza a divergir en el campo lejano, lo que suele perjudicar a la calidad de imagen. En los ecógrafos modernos, con emisores-receptores múltiples en el transductor, se pueden realizar focalizaciones electrónicas dinámicas con lo que se mejora sensiblemente la resolución lateral a distintas profundidades⁽⁵⁾.

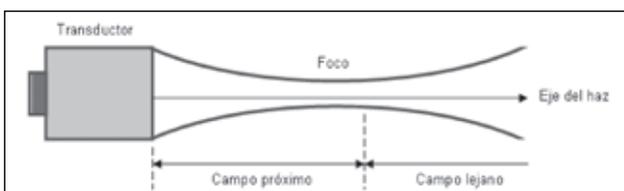


Figura 1.8. Campo proximal, foco y campo lejano.

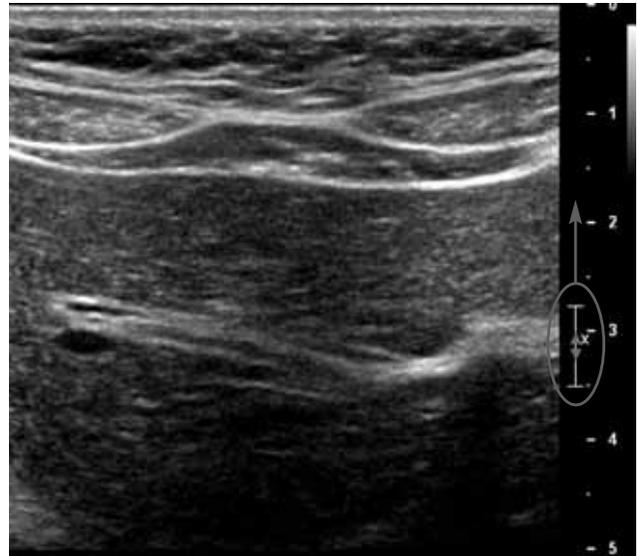


Figura 1.9. Imagen con transductor de 12,5 MHz de pared abdominal anterior. Nótese la gran resolución de las estructuras superficiales (músculos rectos abdominales). La zona de estudio siempre deberá estar entre el foco (círculo verde) y el transductor.

ECOGENICIDAD

En ecografía somos capaces de distinguir los diferentes tejidos u órganos gracias a sus diferencias en la capacidad de conducir la onda de ultrasonido. Los tejidos con muchas diferencias o saltos de impedancia acústica producirán muchos ecos apareciendo en la imagen como “claros” o *hiperecogénicos*. Al contrario los órganos con pocos saltos de impedancia aparecerán «oscuros» o *hipoecogénicos*.

Los líquidos homogéneos (bilis, sangre, quistes, ascitis...) conducen la onda ultrasónica sin ocasionar ningún salto en la impedancia, apareciendo «negros» o *anecogénicos*.

Es importante tener este concepto claro. La cantidad de saltos de impedancia que un tejido ocasiona en la onda de ultrasonido es independiente de su densidad. Por tanto, un especialista en ecografía nunca escribirá en un informe que una determinada lesión tiene un aumento o disminución de su «densidad». Si así fuera estaría demostrando que no ha entendido el concepto de ecografía y sus diferencias con los procedimientos radiológicos convencionales. Las densidades físicas no son representadas en la imagen ecográfica. Un ejemplo sería una esteatosis hepática, que aparece en el TC con menor densidad, siendo en la ecografía hiperecogénico respecto al parénquima normal. Esto es debido a que la infiltración grasa condiciona un aumento en los saltos de impedancia, a pesar de la disminución de la densidad⁽²⁾.

El haz de ultrasonido se produce en el transductor que aprovecha el efecto piezoeléctrico de ciertos cristales naturales como el cuarzo (o en la actualidad de porcelanas sintéticas). Éste efecto convierte la energía eléctrica en energía mecánica. Inicialmente una estimulación de alto voltaje del cristal hace que vibre a su frecuencia de resonancia generando así el ultrasonido. El material piezoeléctrico también puede convertir la energía mecánica en eléctrica, lo que

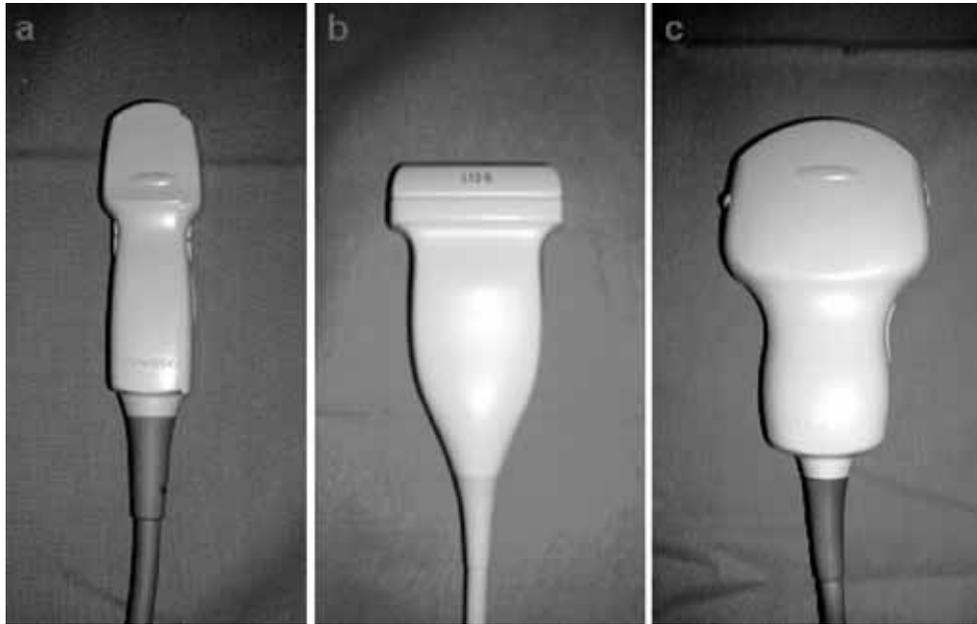


Figura 1.10. Tipos de transductores. (a) Sectorial. (b) Lineal. (c) Convexo.

permite que el transductor pueda enviar y recibir ondas acústicas⁽⁴⁾.

En la ecografía abdominal se van a utilizar fundamentalmente tres tipos de transductores.

TRANSDUCTOR SECTORIAL

Genera una imagen en forma de abanico que es muy estrecha en las proximidades del transductor y que se va haciendo cada vez más ancha a medida que aumenta la profundidad de penetración. Una ventaja de éste tipo de transductor es que permite obtener la imagen a través de los espacios intercostales (Figura 1.10 a).

TRANSDUCTOR LINEAL

Envía hacia el tejido ondas de ultrasonido paralelas entre sí, produciendo una imagen rectangular. Una ventaja es la buena resolución espacial cercana al transductor (utilizan preferentemente altas frecuencias, cercanas a 10 Mhz.). Son útiles para el diagnóstico de enfermedades de tejidos blandos (pared abdominal en nuestro caso) (Figura 1.10b).

TRANSDUCTOR CONVEXO (*CURVED ARRAY*)

Es un tipo mixto entre los dos tipos de transductores descritos antes. Éste es el que se aplica fundamentalmente en la ecografía de abdomen, con frecuencias entre 2,5 y 6 Mhz. (Figura 1.10c).

Existen en la actualidad, transductores multifrecuencia que permiten aumentar la frecuencia central o promedio en niños y pacientes delgados o disminuirla en pacientes obesos.

Merece la pena recordar que cuanto más alta es la frecuencia mejor será el poder de resolución pero la penetración será menor, por lo que la elección del transductor dependiendo de la estructura a estudiar es esencial.

ARTEFACTOS

Los artefactos son imágenes que aparecen en la pantalla del monitor y no corresponden a ecos reales. Su problema es que pueden conllevar a interpretaciones equivocadas, aunque en otras ocasiones nos pueden ayudar a localizar patología (gas, litiasis, quistes...). Algunos de los artefactos más comunes son⁽¹⁻⁵⁾:

REVERBERACIÓN

Es debido a que los ecos reflejados, en su regreso, vuelven a encontrar interfases o saltos de impedancia que les envían de nuevo a la profundidad. Es allí donde volverán a reflejarse para volver al transductor tras un tiempo de retraso. Esto es codificado por el transductor erróneamente como si estuvieran a mayor profundidad. En la imagen aparecen como líneas transversales al haz que ensucian el campo proximal (Figura 1.11). Disminuyen al atenuar la ganancia.

REFUERZO ACÚSTICO POSTERIOR

Se produce cuando el ultrasonido atraviesa un medio sin interfases en su interior, generalmente líquido. La porción de sonido que atraviesa dicho medio sufrirá menor atenuación que las porciones vecinas que atraviese estructuras sólidas. La consecuencia es que las estructuras que se sitúan por detrás de él tendrán una mayor riqueza de ecos, aunque esta no sea su verdadera naturaleza (Figuras 1.12a y 1.13a).

SOMBRA ACÚSTICA

Ocurre cuando la onda de sonido choca con una interfase que separa dos estructuras con una diferencia muy alta

Figura 1.11. El ejemplo más frecuente de reverberación consiste en la aparición de imágenes lineales paralelas entre sí y superpuestas en la cara anterior de la vejiga (Fig. 1.11b). Este artefacto es ocasionado por la presencia de fuertes interfaces que condicionan que parte de las ondas de ultrasonidos en su regreso al transductor, sean reflejadas de nuevo en profundidad, regresando posteriormente con cierta demora (Fig. 1.11a).

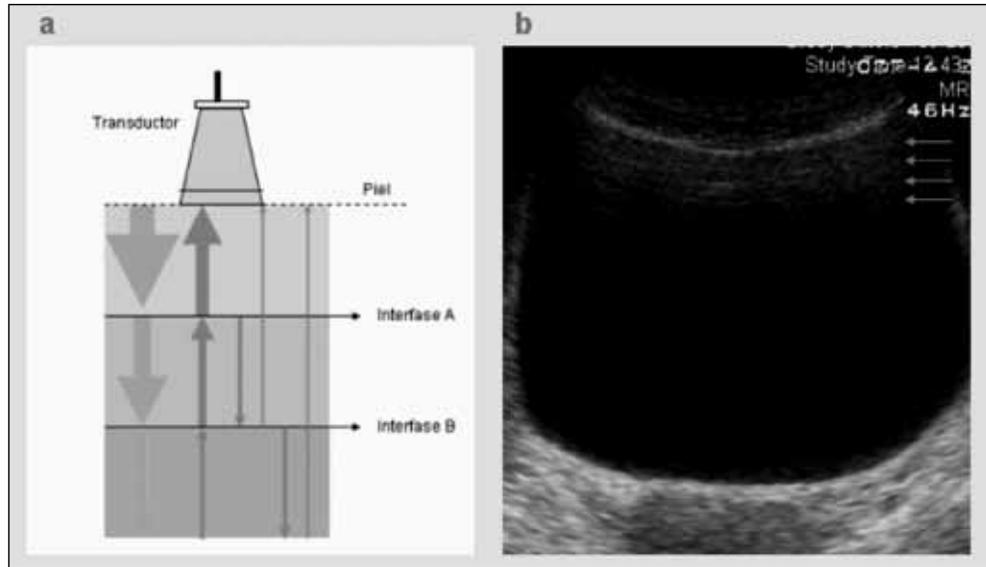
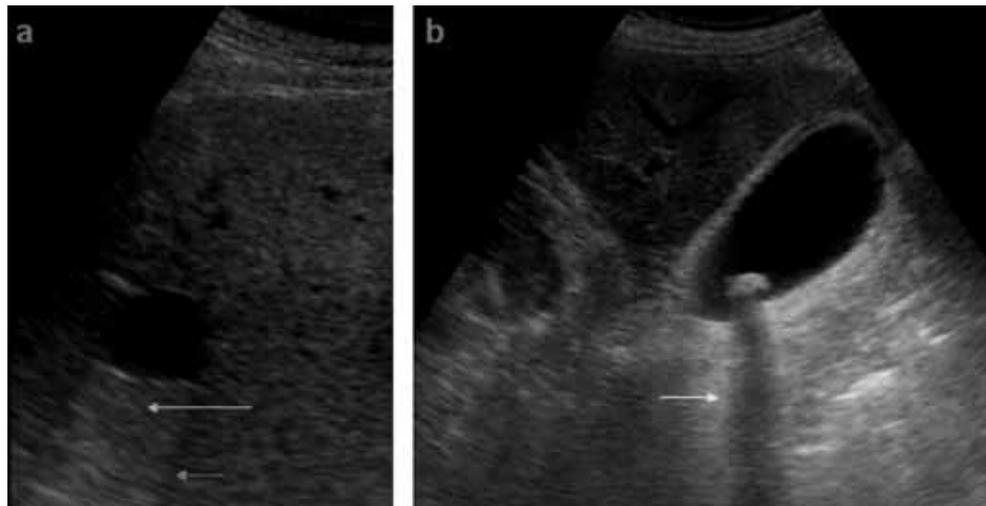


Figura 1.12. (a) Quiste hepático simple, observando refuerzo acústico posterior (flecha naranja) y sombras marginales (flecha verde). (b) Litiasis biliar con sombra acústica posterior.



de impedancias. La onda ultrasónica es completamente reflejada, quedando una sombra posterior (Figuras 1.12b y 1.13b). Entre estas estructuras que condicionan reflexión total de la onda se encuentran las calcificaciones (litiasis, granulomas...), hueso (costillas...) o aire (gas intestinal...). Éste último además de producir sombras acústicas pobres en ecos, también puede producir artefactos posteriores por vibración o reflexión múltiple, que son ricos en ecos (en cola de cometa).

ARTEFACTO DE REFRACCIÓN

Cuando un haz sónico incide tangencialmente a una superficie curva, como por ejemplo un quiste, sufre fenómenos de refracción y dispersión, condicionando una sombra marginal (Figura 1.12a y 1.13a).

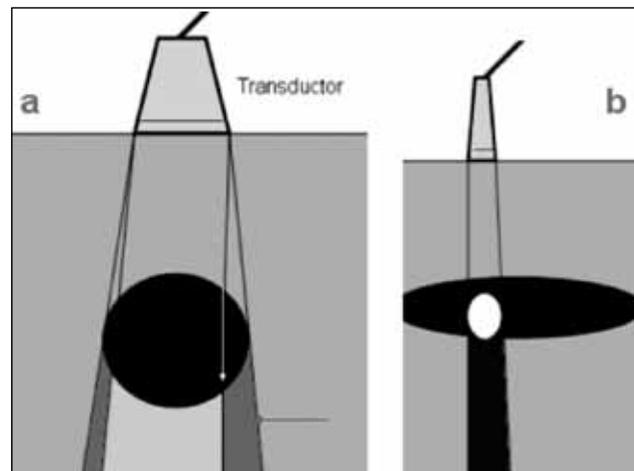


Figura 1.13. Refuerzo y sombra acústica posterior. Sombras marginales (flecha roja).

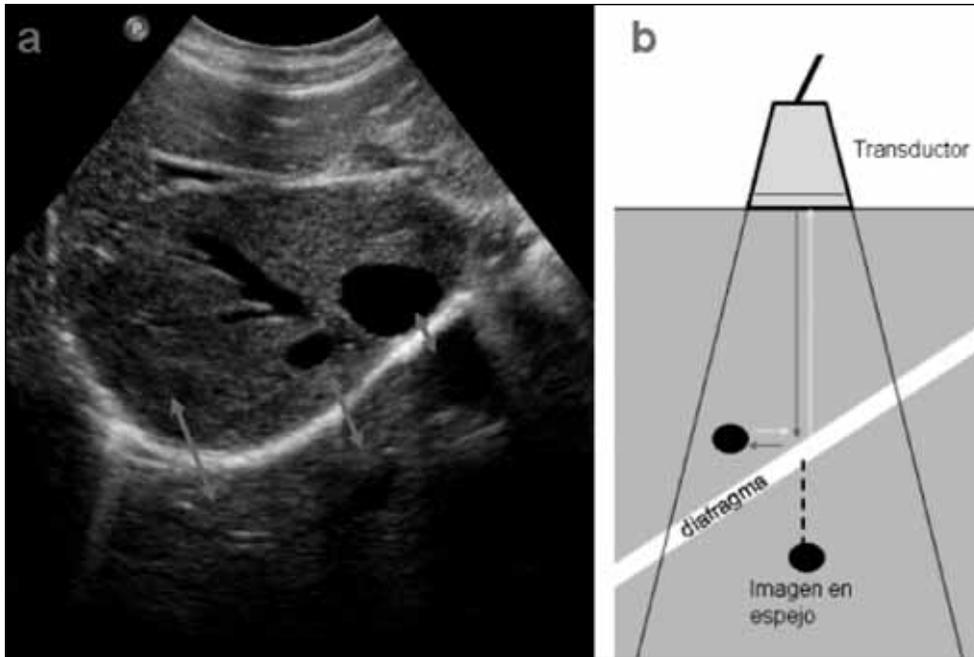


Figura 1.14. Sobre superficies fuertemente refractoras, como el diafragma, las ondas de ultrasonidos pueden desviarse y generar un artefacto en espejo (Fig. 1.14b). Observe en la Figura 1.14a como se refleja la vena cava inferior y el parénquima hepático por encima del diafragma en la teórica localización del pulmón.

IMAGEN EN ESPEJO

El equipo ecográfico da por supuesto que el sonido se transmite en línea recta, e interpreta que todos los ecos proceden del eje central del haz. Cuando las ondas de ultrasonido no siguen un curso recto pueden condicionar falsas imágenes. Generalmente estos ecos se pierden, no volviendo al transductor y no generando imágenes.

La imagen en espejo se produce cuando las ondas de ultrasonido se desvían al chocar con una superficie cóncava, como por ejemplo el diafragma. Al reflejarse posteriormente dichas ondas, volverán de nuevo al diafragma, se volverán a desviar en sentido contrario, regresando de nuevo al transductor. El equipo procesará dichas ondas como si se encontrarán justo por detrás del diafragma, generando una doble imagen especular en relación con

la superficie que las desvió, en este caso el diafragma (Figura 1.14).

BIBLIOGRAFÍA

1. Segura Grau A, Segura Grau E, Mora Sanz P, Segura Cabral JM. Principios físicos y técnica de Exploración. En: Segura Cabral JM. (ed.) *Ecografía digestiva*. Madrid, Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid. 2008. (págs. 15-29).
2. Hofer Matthias. *Curso básico de ecografía*. 5.ª edición. Madrid, Ed. Médica Panamericana, 2006.
3. Krebs CA, Giyanani VL, Eisenberg RL. *Doppler color*. Madrid, Ed. Marban. 2004.
4. Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW. *Diagnóstico por ecografía*. Madrid, Ed. Marban. 1999.
5. Krebs CA, Giyanani VL, Eisenberg RL. *Ultrasound atlas of disease processes*. CT: East Norwalk, Appleton and Lange. 1993.