

Ecoendoscopia digestiva: aspectos técnicos y utillaje

J.M. Bordas

Unidad de Endoscopia Digestiva. Institut de Malalties Digestives. Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer (IDIBAPS). Hospital Clínic. Barcelona.

INTRODUCCIÓN

La ecoendoscopia o ultrasonografía endoscópica (USE) es una técnica que combina la endoscopia con la ecografía para conseguir cortes ecográficos desde el interior del tubo digestivo en todos los planos del espacio y en todas las localizaciones donde llega el endoscopio. Con ello se consigue una buena visualización de las distintas capas de la pared del tubo digestivo (esófago, estómago, duodeno hasta la segunda porción y recto) y de las estructuras de vecindad (mediastino, lóbulo izquierdo hepático, bazo, páncreas, vía biliar, vesícula biliar, vasos esplénicos y mesentéricos superiores y sistema venoso portal en el tracto digestivo superior y estructuras de la región pélvica y esfínter anal en el tracto digestivo inferior). Se trata de una técnica compleja, puesto que el explorador debe reunir un conocimiento adecuado del proceso patológico objeto de su investigación, así como poseer habilidad técnica en endoscopia digestiva y experiencia en ecografía, lo que implica un aprendizaje prolongado y costoso. Estos condicionantes ponen de manifiesto que la ecoendoscopia es una técnica de diagnóstico explorador dependiente¹⁻⁷.

CONCEPTOS GENERALES

En el momento actual existen 2 tipos diferentes de transductores utilizados en ecoendoscopia: el transductor radial, que proporciona cortes ecográficos de 360°, y el lineal o sectorial, que proporciona cortes ecográficos de 100°. Las posibilidades de cualquiera de estos aparatos dependen de la frecuencia con que vibra el transductor. La frecuencia se mide en megahertzios (MHz o millones de vibraciones por segundo) y condiciona 2 aspectos fundamentales para la exploración ecográfica: extensión en profundidad de la exploración y capacidad de discrimina-

ción. Cuanto menor sea la frecuencia de vibración del emisor, mayor será la profundidad a la que acceden las vibraciones, pero menor será su capacidad discriminativa. La vibración típica de los ecógrafos convencionales es de 3,5-5 MHz, aunque en niños se pueden utilizar transductores de 7,5 MHz (las frecuencias audibles están entre 20 y 16.000 Hz). Los transductores de los ecoendoscopios son de 7,5, 12 y 20 MHz. Con 7,5 MHz se accede en profundidad hasta 8 cm, si bien sólo se consideran analizables 5 cm. Con un transductor de 12,5 MHz la región explorable es de unos 2 cm, a pesar de que se accede hasta unos 3-4 cm. Los aparatos con transductores que emiten ultrasonidos a 20 MHz tienen una profundidad de exploración muy baja, inferior a 1 cm, y su mayor ventaja reside en su capacidad discriminativa, que permite objetivar lesiones intramucosas, aspecto que no entra dentro de las posibilidades de los aparatos de 7,5 y 12 MHz⁸. La capacidad discriminativa es de alrededor de 1 mm para los transductores de 7,5 MHz, de 0,5 mm para los de 12 MHz y de más de 0,1 mm para los de 20 MHz. La máxima resolución, tanto axial como lateral, se consigue dentro de lo que se considera distancia focal del transductor, que depende de la frecuencia de los ultrasonidos y del tamaño del transductor. A mayor frecuencia, la resolución lateral y axial aumentan en la zona focal. Cuando el transductor disminuye de tamaño, ambas capacidades de resolución se pierden con mayor celeridad al alejarse de la región focal si lo comparamos con cristales piezoeléctricos de mayor tamaño⁹. Con 7,5 MHz, la distancia focal donde la resolución es mejor está situada a 3 cm de profundidad. En esta localización, la resolución es de alrededor de 1 mm. Con 12 MHz, la resolución es de 0,5 mm a una profundidad inferior a 2 cm. Por este motivo, los transductores de 7,5 MHz permiten diferenciar hasta 5 capas, los de 12 MHz llegan a discriminar 7 capas, mientras que los de 20 MHz permiten discriminar hasta 9 capas y son capaces de observar engrosamientos (tumores) intramucosos que pasan desapercibidos con las otras frecuencias⁸. En contraposición, la extensión observada y, por tanto, la posibilidad de relacionar la lesión con las estructuras vecinas es menor al aumentar la frecuencia, como ya se ha citado.

Correspondencia: Dr. J.M. Bordas.
Unidad de Endoscopia Digestiva. Hospital Clínic.
Villarroel, 170. 08036 Barcelona.

Fig. 1. Aspecto general del videoecogastroscopio radial Olympus GF-UM130.

ECOENDOSCOPIO RADIAL

El ecoendoscopio estándar radial es un aparato similar al gastroscopio en cuyo extremo distal rígido lleva incorporado un transductor ecográfico (fig. 1). La «parte endoscópica» del aparato funciona de forma muy similar a la de un endoscopio flexible convencional, con la diferencia de que los botones del cabezal tienen 2 posiciones: la primera, que rige la aspiración e insuflación de aire, y la segunda, que rige el globo. Puesto que la visión óptica es oblicua, las maniobras para la introducción del aparato se asemejan a las realizadas con el duodenoscopio, aunque el paso del píloro es más difícil por la rigidez de la punta del ecoendoscopio. Dispone también de un canal operativo que permite la instilación de agua en el interior del órgano explorado, ya sea a través de una bomba o de jeringas. Este canal permite también la introducción de catéteres, pero hay que recordar que, a diferencia de los aparatos sectoriales, las maniobras realizadas con ellos no pueden ser controladas por ecografía en tiempo real. El transductor ecográfico, que funciona a través de un sistema mecánico, se recubre con un globo de caucho que se rellena con agua para crear una interfase líquida, más adecuada para la transmisión de los ultrasonidos (fig. 2). Hasta hace muy poco, el ecoendoscopio radial era fabricado exclusivamente por Olympus, pero Pentax ha introducido de manera reciente también en el mercado un ecoendoscopio radial que tiene la ventaja de adaptarse a la misma consola que el sectorial.

El fibroecogastroscopio (Olympus GF-UM20) y los videoecogastroscopios (Olympus GF-UM130, GF-UMQ130, GF-UM160, GF-UC160P y GF-UCT160) comercializados en la actualidad son por completo sumergibles, se adaptan a un procesador específico y, obviamente, deben conectarse también a una fuente de luz.

Las principales características de estos aparatos se resumen en la tabla I.

ECOENDOSCOPIOS LINEALES O SECTORIALES

Se trata de aparatos cuyo transductor ecográfico se rige por un sistema electrónico y permiten realizar cortes eco-

Fig. 2. Extremo distal del ecoendoscopio radial Olympus GF-UM20 con el globo repleto de agua.

TABLA I. Ecoendoscopio radial

	Olympus		
	Fibra (GF UM20)	Vídeo GF UM130/ GF UMQ130)	GF UM160
Longitud	1.050 mm	1.250 mm	1.250 mm
Diámetro distal	13,2 mm	12,7 mm	12,7 mm
Imagen endoscópica	+++	+++	+++
Segunda frecuencia	12 mHz	12 o 20 mHz	5,12 y 20 mHz

gráficos de unos 100° paralelos al eje del endoscopio. El ecoendoscopio sectorial clásico es el fabricado por Pentax (FG-34UX y FG-36UX) que se acopla a una consola de ecografía Hitachi. Pentax comercializa también un ecoendoscopio sectorial de canal ancho (Pentax FG-38UX) que es imprescindible para realizar ciertos procedimientos en ecoendoscopia intervencionista, como el drenaje transgástrico de pseudoquistes pancreáticos. Hace unos años, Olympus comercializó también un ecoendoscopio electrónico sectorial (Olympus GF-UC30P) (fig. 3) que se adapta a una consola de ecografía Dornier. Tanto la consola Hitachi como la Dornier tienen la ventaja de poder acoplarse a transductores de ecografía convencional. Es importante tener presente que para realizar una ecoendoscopia hay que conectar el ecoendoscopio a una fuente de luz adicional y, por tanto, se requiere una sala de exploración relativamente grande.

Todos estos aparatos disponen de un sistema óptico de fibra, de forma que hasta hace muy poco no existía ningún videoecoendoscopio sectorial. Olympus ha lanzado un prototipo (Olympus GF-UC160P y Olympus GF-UCT160, este último de canal ancho) que, además de disponer de un sistema óptico de vídeo, se acopla a un procesador de muy pequeño tamaño (EUS EXERA EU-C60: 313 220 93 mm). Este prototipo dispone de todas las funciones, inclui-

TABLA II. **Ecoendoscopios lineales**

	Olympus/Dornier (GF UC30P)	Pentax/Hitachi (FG-34/36/38UX)
Frecuencia	7,5	5/7,5
Elevador	+	-/+/-
Canal (mm)	2,8	2/2,4/3,2
Resolución cerca	+++	++
Resolución lejos	++	+++

Las principales características de estos aparatos se resumen en la tabla II.

Fig. 3. Extremo distal del ecoendoscopio lineal de Olympus GF-UC30P con la aguja de punción en el canal operativo.

ECOENDOSCOPIO «HÍBRIDO»

El ecoendoscopio Olympus GF-UM30P se denomina «híbrido» porque se acopla al mismo procesador que el ecoendoscopio radial, lo que, en principio, constituye una gran ventaja, tanto económica como de ahorro de espacio. Este aparato dispone de un transductor ecográfico mecánico (rotación de espejos), tiene un campo de visión de 250°, intermedio entre los 360° del lineal y los 100° del sectorial, y va equipado también con un elevador de la aguja. Sin embargo, tiene inconvenientes importantes, como no disponer de sistema Doppler y, especialmente, proporcionar una visualización ecográfica de la aguja de menor calidad que los aparatos sectoriales, lo que se traduce en una mayor dificultad para la punción del páncreas.

ECOENDOSCOPIO FINO O CIEGO

La necesidad de superar zonas estenóticas ha motivado la fabricación de un ecoendoscopio de diámetro fino (7,9 mm) a costa de sacrificar el sistema óptico del aparato, por lo que se denomina ecoendoscopio «ciego». Este aparato tiene una menor longitud que el estándar y su extremo cónico metálico se introduce en estenosis que han sido superadas previamente por una guía, de la misma forma que un dilatador cónico tipo Savary o Celestin¹⁰ (fig. 5). Su extremo distal va también equipado con un globo que se rellena con agua, y hay que recordar que no dispone de canal de aspiración, por lo que es fundamental evitar la insuflación de la cavidad gástrica si se realiza una gastroscopia previa. Con este ecoendoscopio es posible estadificar la mayor parte de los tumores esofágicos estenosantes no accesibles al ecoendoscopio convencional. Además, y dado que dispone de una frecuencia de 7,5 MHz, permite una buena exploración del mediastino con lo que, a diferencia de las minisondas, es posible la estadificación N.

MINISONDAS

Las minisondas son sondas de ecografía con un diámetro adecuado para pasar a través del canal operativo del endoscopio (fig. 6). En su extremo distal disponen del siste-

Fig. 4. Procesador de ecografía EUS EXERA EU-C60 que se coloca en un pequeño espacio de una torre única junto con la fuente de luz. Este procesador se adapta al nuevo videoecoendoscopio sectorial de Olympus (GF-UC160P o GF-UCT160).

do el Doppler-color, y ahorra espacio de forma más que evidente, puesto que puede colocarse en la misma torre que la fuente de luz, lo que le confiere la ventaja de ser muy fácilmente transportable (fig. 4). En todos los casos, la visión óptica es oblicua.

La ventaja fundamental de los ecoendoscopios sectoriales con respecto al resto consiste en la posibilidad de realizar intervencionismo guiado por ecoendoscopia en tiempo real. Esto es factible por la posibilidad de visualizar el trayecto de la aguja durante todas las maniobras que se llevan a cabo durante el procedimiento. Obviamente, además de la punción-aspiración con aguja fina, permiten la punción-inyección y el drenaje de pseudoquistes. Los aparatos sectoriales disponen también de sistema Doppler y Doppler-color que puede ser muy útil para identificar las estructuras vasculares, lo que confiere mayor seguridad a la técnica.

Fig. 5. Extremo cónico del ecoendoscopio «ciego» Olympus MH 908 introducido a través de la guía.

Fig. 6. Aspecto de una minisonda introducida a través del canal operativo de un endoscopio.

ma de emisión y captación de ultrasonidos (transductores de cristal piezoeléctrico). Su extremo activo puede ponerse en contacto con el área a explorar bajo control endoscópico si la zona es accesible a la visión y al endoscopio, pero también pueden introducirse en zonas estrechas, únicamente accesibles a la minisonda, como determinadas estenosis y conductos como la vía biliar.

Las minisondas son elementos auxiliares que pueden usarse en el estudio de conductos menos accesibles por otros métodos (vías biliares)¹¹ y cuando se quieren valorar lesiones intramucosas (minisondas de 20 MHz) y, por tanto, susceptibles de recibir tratamiento curativo por endoscopia (mucosectomía, láser, terapéutica fotodinámica, argon-beam)¹². La utilización de estas minisondas para la exploración ecoendoscópica convencional es teóricamente posible, puesto que algunas de ellas disponen de transductores que vibran a 5 y 7,5 MHz (Pentax-Hitachi Eco-sonda de barrido longitudinal). Sin embargo, su

resolución es más baja que la obtenida por ecoendoscopios convencionales por disponer de transductores de menor tamaño. La mayoría de minisondas de ecoendoscopia tienen cristales que oscilan a 12,5-15 o 20 MHz (Olympus UM-1W con cristal rotatorio e imagen radial y Soni-cath, también con barrido radial; Fujinon SP101 con barrido sectorial longitudinal). Algunas minisondas tienen posibilidades de barrido radial y longitudinal, como la minisonda o «sonoprobe» Fujinon SP-501 a 20 MHz. Las minisondas precisan de unidades de procesamiento de los ultrasonidos. Olympus utiliza un sistema Aloca mientras que Pentax precisa una unidad Hitachi EUB-515. Últimamente, Olympus ha introducido en el mercado un procesador ecográfico para minisondas que facilita su utilización a través de endoscopios convencionales sin que sea necesario disponer del procesador utilizado para los ecoendoscopios convencionales. El mayor inconveniente de las minisondas es su poca capacidad de discriminación si se utilizan frecuencias bajas y su escasa penetración a frecuencias elevadas. Otro inconveniente viene determinado por su fragilidad y duración limitada a un número determinado de exploraciones, lo que encarece su utilización. A estos inconvenientes debe añadirse que la experiencia acumulada con ellas aún es escasa y, en general, parece difícil que puedan sustituir a los ecoendoscopios para la exploración ecoendoscópica convencional.

ECOCOLONOSCOPIO

Se trata de un aparato de poca difusión por varios motivos: en primer lugar, las indicaciones de una ecocolonoscopia completa son escasas, fundamentalmente por la ausencia de tratamiento neoadyuvante en la neoplasia de colon, es decir, porque el tratamiento del paciente se decide según análisis de la pieza quirúrgica. Además, el resto de enfermedades susceptibles de ser exploradas por ecoendoscopia (p. ej., tumores submucosos, compresiones extrínsecas) tiene una incidencia baja en el colon. Por otra parte, el ecocolonoscopio (Olympus CF-UM20) no permite la visión ecográfica de 360° sino de 300°, puesto que la zona correspondiente al sistema óptico de visión frontal provoca un área ciega, por lo que a los movimientos de introducción-retirada hay que añadir la rotación para conseguir una exploración completa. La ecoendoscopia rectal sí es fundamental, tanto en la neoplasia de recto (puesto que en los casos de neoplasia locorregionalmente avanzada existe tratamiento neoadyuvante eficaz) como en la evaluación de enfermedades benignas muy prevalentes, como las fístulas y los abscesos perirrectales. De todas formas, la ecoendoscopia rectal puede llevarse a cabo sin dificultad con el ecogastroscoPIO estándar.

ECODUODENOSCOPIO (OLYMPUS JF-UM20)

Se trata también de un aparato escasamente utilizado. Su ventaja es que permite una mejor visualización de la región ampular y la realización simultánea de ecoendoscopia y colangiografía retrógrada endoscópica.

como la anterior, de un seguro en el mango, la aguja es más larga y se visualiza muy bien por ecografía. Como desventaja, se dobla con relativa facilidad al primer pase, especialmente en lesiones de consistencia dura, como ocurre con frecuencia en el páncreas, y la introducción posterior a través del canal operativo es más difícil. Además, como en la anterior, a menudo es preciso rectificar el ecoendoscopio para introducir totalmente la aguja.

Fig. 7. Aguja de punción de Olympus.

AGUJAS DE PUNCIÓN

Desde la aparición de los ecoendoscopios sectoriales se han desarrollado diferentes tipos de agujas para punción, cuyas características principales son las siguientes:

- La aguja de GIP Vilman fue la primera disponible en el mercado. Se trata de una aguja de 22 G de la que sólo son desechables la aguja propiamente dicha y el estilete, mientras que el resto se reutiliza. La visualización ecográfica de su punta no es óptima.
- La aguja de Olympus (22 G) es una de las más utilizadas. Como la anterior, la aguja y el estilete son de un sólo uso, mientras que el mango y la funda se esterilizan para su reutilización. La aguja tiene 65 mm de longitud, se introduce sin dificultad por el canal operativo del ecoendoscopio, se visualiza sin problemas y el mango dispone de un seguro para evitar que la aguja (fig. 7) se introduzca más allá de la lesión.
- La Aguja de Wilson-Cook (22 G) es muy práctica por ser totalmente desechable y de fácil manejo. Dispone,

BIBLIOGRAFÍA

1. Rösch T. Endoscopic ultrasonography. *Endoscopy* 1991;26:148-68.
2. Rösch T, Classen M. Gastroenterologic endosonography. Textbook and atlas. New York: Thieme Medical Publishers Inc., 1992.
3. Palazzo L, Roseau G. Echo-endoscopy Digestive. Paris: Ed. Masson, 1992.
4. Mittelstaedt CA. Ultrasound. En: Yamada T, editor. Textbook of gastroenterology. Philadelphia: JB Lippincott Co., 1991;p. 2321-60.
5. Kawai K. Endoscopic ultrasonography in gastroenterology. Tokyo-New York: Igaku-Shoin, 1988.
6. Vázquez-Sequeiros E, Ginès A, Bordas JM, Blesa I. Utilidad e indicaciones de la ultrasonografía endoscópica. *Med Clin (Barc)* 2001;116:230-6.
7. Tio TL. Endosonography in gastroenterology. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 1988.
8. Yanai H, Yoshida T, Harada T, Matsumoto Y, Nishiaki M, Shigemitsu T, et al. Endoscopic ultrasonography of superficial esophageal cancers using a thin ultrasound probe system equipped with switchable radial and linear scanning modes. *Gastrointest Endosc* 1996;44:578-82.
9. Herbener TE. Fundamentals of Ultrasonography. En: Van Dam J, Sivak MV, editores. Gastrointestinal endosonography. W.B. Saunders Company 1999;3-18.
10. Grimm H. Endoscopic ultrasonography with the ultrasonic esophagoprobe. *Endoscopy* 1994;26:818-21.
11. Tamada K, Nagai H, Yasuda Y, Tomiyama T, Ohashi A, Wada S, et al. Transpapillary intraductal US prior to biliary drainage in the assessment of longitudinal spread of extrahepatic bile duct carcinoma. *Gastrointest Endosc* 2001;53:300-7.
12. Menzel J, Hoepffner N, Nottberg H, Schulz C, Senninger N, Domschke W. Preoperative staging of esophageal carcinoma: miniprobe sonography versus conventional endoscopic ultrasound in a prospective histopathologically verified study. *Endoscopy* 1999;31:291-7.