

Ecoendoscopia con minisondas

MERCEDES PÉREZ CARRERAS^a Y ENRIQUE VÁZQUEZ SEQUEIROS^b

^aServicio de Gastroenterología. Hospital Universitario 12 de Octubre. Madrid. España.

^bServicio de Gastroenterología. Hospital Universitario Ramón y Cajal. Madrid. España.

La ultrasonografía endoscópica o ecoendoscopia (USE) es una técnica que combina en un mismo instrumento, el ecoendoscopio, las dos herramientas diagnósticas más importantes que posee el gastroenterólogo: la ultrasonografía y la endoscopia. La USE aparece en la década de los años ochenta con el objetivo de explorar órganos de difícil acceso para otras pruebas de imagen, como es el caso del páncreas, y también de estudiar las lesiones de la pared del tracto gastrointestinal y estructuras adyacentes^{1,2}.

Las “sondas miniatura o minisondas” (MS) son herramientas complementarias de la endoscopia y de la USE (MS-USE). Aparecen a finales de los años ochenta con el objetivo de salvar dos de las limitaciones de la USE estándar: el estudio de lesiones parietales pequeñas y superficiales, y la valoración de estenosis del tracto gastrointestinal infranqueables con el endoscopio convencional¹⁻³.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS: INSTRUMENTACIÓN

Las MS-USE son catéteres finos constituidos por un cable rotatorio que presenta en su extremo distal un pequeño transductor, el cual transmite las señales al procesador de imágenes ultrasónicas. La utilidad de las MS-USE en la práctica clínica se debe a dos características fundamentales: *a*) tener un diámetro pequeño, que facilita su progresión por el canal de trabajo de los endoscopios convencionales y permite aplicar la técnica ecoendoscópica durante el curso de una gastroscopia o colonoscopia normal, y *b*) trabajar con ondas sónicas a frecuencias altas, mayores a las del ecoendoscopio estándar²⁻⁴.

Características específicas

Existen múltiples modelos de MS-USE, según los distintos fabricantes, que difieren en su frecuencia (disponibles MS-USE de 12 a 30 MHz), diámetro (rango de 2 a 3 mm), longitud (170-220 cm), mecanismo de funcionamiento y coste económico²⁻⁵. Los transductores incluidos en el módulo de la MS-USE generan un número elevado de vibraciones por segundo (se mide en hertzios, Hz), concretamente entre 12 y 30 millones de Hz (megahertzios, MHz). Con estas frecuencias ultrasónicas se consigue una mayor resolución de la imagen, es decir, una mayor capacidad para individualizar partículas cercanas entre sí, aunque con menor penetración en profundidad de la señal. Por el contrario, frecuencias menores, como las que emite un ecoendoscopio convencional (7,5 MHz), consiguen una mayor penetración, pero una menor resolución espacial. Este hecho explica por qué las MS-USE son ideales para estudiar lesiones pequeñas y superficiales del tracto digestivo y su dificultad en valorar estructuras más profundas⁴⁻⁶. Las MS-USE de mayor longitud permiten acceder también a duodeno y a íleon terminal, a través del canal del duodenoscopio y del colonoscopio, respectivamente. Además, ciertos modelos de MS-USE pueden insertarse sobre una guía, facilitando el examen de los conductos biliares y pancreáticos (MS intraductales, MSID-USE)⁷. Según el sistema de trabajo que utilice el transductor de la MS-USE, existen dos tipos de instrumentos⁴⁻⁷:

Puntos clave

- Las minisondas ultrasonográficas transendoscópicas o endosonográficas son catéteres finos que incorporan un transductor en uno de sus extremos, el cual emite señales ultrasónicas de alta frecuencia, y transmite la señal recibida a un procesador de imágenes ecográfico.
- El diámetro milimétrico de estas minisondas permite que puedan avanzar a través del canal de trabajo del endoscopio convencional, hasta llegar a la lesión que se quiera estudiar. Las minisondas endoluminales acceden así a la luz del tubo digestivo (durante una gastroscopia o una colonoscopia), mientras que las minisondas intraductales avanzan al interior del ducto biliar o pancreático, a través de la papila de Vater (durante una colangiopancreatografía retrógrada endoscópica).
- Las minisondas endosonográficas ofrecen una imagen similar a la del ecoendoscopio convencional, pero al utilizar frecuencias sónicas más altas (15-20 MHz), obtienen una mejor calidad de imagen, especialmente en el estudio de lesiones pequeñas y superficiales del aparato digestivo.
- Entre las aplicaciones clínicas principales de las minisondas ultrasonográficas endoluminales se encuentran las lesiones parietales subepiteliales, las estenosis esofágicas y la estadificación de los tumores esofagogástricos y colorrectales superficiales y menores de 2 cm. Las minisondas intraductales son muy útiles en el diagnóstico de enfermedades biliopancreáticas como las litiasis biliares pequeñas, así como para el diagnóstico y la estadificación de tumores pancreáticos y ampulares.
- La posibilidad de realizar la exploración endosonográfica con una minisonda durante la propia endoscopia, la ausencia de complicaciones inherentes a esta técnica y su elevada precisión diagnóstica, la convierten en una herramienta muy útil para el endoscopista.



Figura 1. Imagen superior izquierda: minisonda ultrasónica de alta frecuencia mecánica (movimiento giratorio de 360°); inferior izquierda: minisonda radial (imágenes perpendiculares al eje longitudinal de la minisonda); imágenes a la derecha, de arriba abajo: minisonda con globo; minisondas intraductales con guía y a través del canal del duodenoscopio. Cortesía de Olympus®.

1. MS-USE mecánicas: la fuente ultrasónica de su extremo distal está constituida por un solo elemento piezoeléctrico que rota por un cable y transmite la señal. Al rotar produce una imagen de 360°, perpendicular al eje longitudinal del catéter (sistema radial) (fig. 1). La unidad requiere un pequeño motor conductor situado entre la MS-USE y el procesador ecográfico.

2. MS-USE electrónicas: el transductor está constituido por un anillo de múltiples elementos piezoeléctricos fijos que, sin necesidad de girar, crean una imagen en tiempo real. Pueden orientarse radiales (perpendicular al eje axial de la sonda) o lineales (plano ultrasónico orientado a lo largo del eje longitudinal de la sonda). Este mecanismo es el que utilizan los catéteres endosonográficos endovasculares, aunque existen investigaciones para su aplicación en patología gastrointestinal⁸.

En el momento actual, las MS-USE disponibles en el mercado para aplicaciones digestivas utilizan el sistema mecánico (Olympus®, Pentax®, Fujinon®), aunque se han desarrollado algunos

modelos mixtos de MS-USE mecánicas (radial y lineal), que permiten reconstruir imágenes en tres dimensiones⁶. No existen estudios comparativos que permitan seleccionar el modelo de MS-USE indicado en cada aplicación clínica. Dietrich et al¹ recomiendan utilizar la MS-USE de 20 MHz en casi todos los casos, ya que es la que presenta un mayor equilibrio entre la resolución y la visualización de estructuras profundas (la señal penetra hasta 20 mm), es flexible y de un diámetro adecuado (2,5 mm).

Técnica de exploración

Una vez alcanzada la lesión de interés con el endoscopio convencional, se procede a introducir el catéter de la MS-USE a través del canal de trabajo hasta situar el transductor distal en contacto con la lesión de interés. Previamente debe rotarse la sonda fuera del cuerpo para asegurar la correcta distribución del aceite que rodea al transductor y que sirve de interfase acústica, verificar la calidad de la imagen en medio líquido, y comprobar que el motor rotatorio no está funcionando durante su paso por el canal. Se han descrito varios métodos para mejorar el acoplamiento acústico de la MS-USE con la lesión a estudiar con el fin de evitar artefactos y mejorar la imagen¹⁻⁴. Entre ellos, citamos: a) el uso de un preservativo para envolver el extremo distal del endoscopio; evita la insuflación de aire y permite la instilación de agua; b) la técnica del balón, que rodea la punta de la MS-USE y que también puede ser instilado con agua (fig. 1) (en ambos casos pueden aparecer burbujas de aire, entre el preservativo o el balón y la pared intestinal, difíciles de aspirar y que producen artefactos), y c) la técnica de la inmersión, según la cual el catéter es introducido tras instilar agua en la luz del tubo digestivo, permitiendo el mejor acoplamiento acústico. Esta técnica es la más recomendada e ideal cuando se exploran áreas en que el agua queda retenida.

No se han descrito complicaciones inherentes a la exploración con MS-USE, aunque se debe extremar el cuidado para evitar la broncoaspiración cuando se utilice la técnica de inmersión en agua. Tampoco se ha publicado una mayor incidencia de pancreatitis cuando se usan MSID-USE al compararse con una exploración endoscópica pancreática habitual^{5,6}.

Cuidados, vida media y coste económico

Las MS-USE no exigen cuidados de desinfección diferentes a los de un endoscopio simple. Aunque no existe garantía formal ni recomendaciones por parte de los fabricantes sobre el número de aplicaciones por MS-USE, se estima que deberían ser útiles para 50-100 exploraciones (según algunos autores, al menos 30 usos para las intraductales y más de 100 para las endoluminales)^{1,6}. Se ha comprobado que las MS-USE pueden perder funcionalidad por pequeñas roturas de la vaina que las envuelve en su extremo distal y alterarse la imagen por entrada de aire; también pueden deteriorarse por atrapamiento con el elevador del duodenoscopio e incluso por olvidar inactivar el transductor durante la entrada o salida de la sonda a través del canal endoscópico. El precio de las MS-USE es elevado, y probablemente este sea uno de los motivos de que no se incluyan dentro del módulo de exploraciones ecoendoscópicas habituales. Aunque varía según el modelo y la compañía, oscila entre los 4.000 y 7.000 euros.

Tabla 1. Aplicaciones de las minisondas ultrasonográficas transendoscópicas en patología del tracto gastrointestinal

Estadificación del cáncer de esófago y gástrico menor de 2 cm y superficial
Apoyo en la resección endoscópica de cánceres superficiales con intención curativa
Diagnóstico y resección de tumores submucosos
Estenosis esofágicas benignas y malignas
Seguimiento de linfomas gástricos MALT de bajo grado superficiales
Estadificación y resección endoscópica del cáncer de colon y recto superficial y de pequeño tamaño
Por determinar: achalasia, enfermedad inflamatoria intestinal, metaplasia-displasia en esófago de Barrett, varices esofágicas

MALT: linfoma del tejido linfóide asociado a las mucosas.

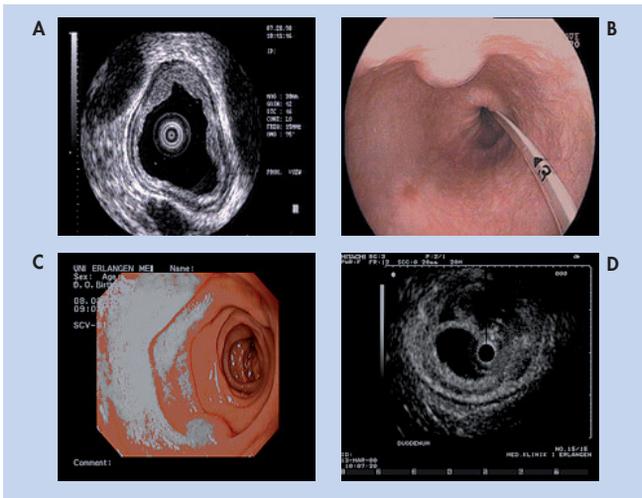


Figura 2. A. Diferenciación de la pared gástrica en 7 capas según minisonda transendoscópica de alta frecuencia ultrasónica (15 MHz). Véase detalle de la capa hiperecogénica en el interior de la capa muscular propia (hipoecogénica), que la divide en circular interna y longitudinal externa. B. Minisonda acoplándose a tumoración intramural (a las 11 horas de la esfera horaria). C. Lesión submucosa duodenal. D. Quiste en la submucosa duodenal (minisonda de 20 MHz). Cortesía de Fujinon/ST Endoscopia® y Pentax®.

APLICACIONES CLÍNICAS

Patología del tracto gastrointestinal (tabla 1)

La USE es capaz de diferenciar las distintas capas de la pared del tubo digestivo de acuerdo con su distribución histológica. Estudios *in vivo* e *in vitro* han demostrado que con la frecuencia del transductor del ecoendoscopio estándar (7,5 MHz) se individualizan 5 capas, siendo posible discriminar hasta 9 capas cuando se emplean MS-USE de altas frecuencias (12-30 MHz) (fig. 2). Gracias a su elevada resolución y a su proximidad a la pared esofágica, la USE ha demostrado ser el método de imagen más preciso en la estadificación locorregional de los tumores gastrointestinales (según la clasificación TNM) y en la valoración de tumores subepiteliales (mal llamados submucosos), incluyéndose actualmente en el algoritmo diagnóstico de estas lesiones^{9,10}.

Cáncer esofagogástrico

Estudios prospectivos han demostrado la utilidad de las MS-USE en discriminar un tumor de esófago en estadio T1/no-T1 (precisión del 100%) y especialmente en subclasificar el T1 (precisión del 70%). Esta información tiene implicaciones pronósticas y terapéuticas, ya que permite seleccionar a los pacientes “curables” con tratamiento no invasivo (dissección submucosa endoscópica, DSE), de aquellos que requieran cirugía (esofagectomía y linfadenectomía), según esté infiltrada o no la muscular de la mucosa (uT1M3)^{9,11}. Las MS-USE también han demostrado ser superiores a la ecoendoscopia convencional en identificar y estadificar cánceres esofagogástricos pequeños y precoces, confinados a la mucosa y submucosa, además de poder servir de ayuda en su resección mucosa endoscópica (RME)³ (fig. 3).

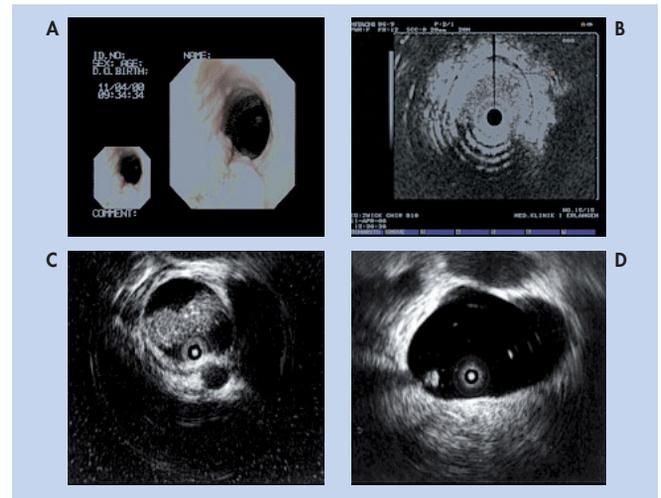


Figura 3. A. Visión endoscópica de carcinoma esofágico. B. Imagen ultrasonográfica con minisonda de alta frecuencia de la imagen A. Véase que el engrosamiento hipoecogénico de la pared produce disrupción de la submucosa, sin infiltrar a la muscular propia (capa hipoecogénica). C. Colédoco con barro en su interior. D. Litiasis en el colédoco con sombra acústica periférica (minisonda de 20 MHz). Cortesía de Pentax® y Olympus®.

Tumores subepiteliales

Durante el mismo procedimiento endoscópico, las MS-USE son capaces de diferenciar una compresión extrínseca de un tumor intramural, localizar la capa de la que depende y presumir un diagnóstico por sus características endosonográficas (fig. 2). Además, asisten a la técnica de RME en aquellos tumores menores de 2 cm de etiología poco clara^{10,12}.

Estenosis esofágicas

Se han utilizado MS-USE como guía para inyección de esteroides en estenosis benignas, con buenos resultados¹. En el caso de estenosis malignas, como las esofágicas, parece preferible disponer de una “sonda ultrasónica ciega”, sin visión endoscópica, cuyo extremo cónico y diámetro pequeño (8 mm) permiten atravesar la lesión siguiendo una guía, y estadificar en profundidad con mayor precisión (pared y adenopatías) al trabajar con una frecuencia inferior a la de las MS-USE transendoscópicas, y similar a la del ecoendoscopio estándar (7,5 MHz)¹³.

Linfoma gástrico

Aunque existen pocos estudios, parece que el uso de las MS-USE durante la misma endoscopia es de utilidad en el seguimiento de linfomas superficiales (limitados a la mucosa/submucosa, uT1)¹⁴.

Cáncer colorrectal

A diferencia del ecoendoscopio convencional, las MS-USE pueden explorar todo el colon durante la misma endoscopia. Hurlstone et al¹⁵ demostraron en la serie prospectiva más amplia publicada (132 pacientes) que la MS-USE de 12,5 MHz es muy precisa en el diagnóstico de extensión de los tumores de colon y recto superficiales y que, además, ayuda a elegir el tratamiento más beneficioso. Son especialmente útiles en lesiones pequeñas (< 2 cm) y planas, pudiendo demostrar infiltración superficial en pólipos que por endoscopia parecían adenomas¹⁶.

Otras

Estudios aislados apuntan la utilidad de las MS-USE en el diagnóstico y manejo de la achalasia¹⁵, en la enfermedad inflamatoria intestinal¹⁷, en la metaplasia del esófago de Barrett (donde se ha descrito un engrosamiento de la mucosa por endosonografía)³, en la valoración del riesgo de sangrado por varices esofágicas⁶, etc., aunque faltan estudios que lo confirmen.

Enfermedades biliopancreáticas (tabla 2)

Las MSID-USE son instrumentos ideales para ser insertados en estructuras tubulares llenas de fluido, como los sistemas ductales biliar y pancreático (fig. 1). Suelen introducirse por vía transpapilar (o transhepática, en el caso de la vía biliar) durante una colangiopancreatografía retrógrada endoscópica (CPRE), generalmente a través de una guía, sin necesidad de esfinterotomía previa en el 80% de los casos, y alargando el procedimiento habitual endoscópico en solo 5-10 minutos^{7,18}. Diferentes estudios han demostrado la superioridad de la exploración con las MSID-USE sobre otras técnicas de imagen como la CPRE, la colangio-resonancia magnética y la propia ecoendoscopia estándar en el diagnóstico de la patología biliopancreática¹⁹.

Coledocolitiasis/estenosis biliares/colangiocarcinoma/colangitis esclerosante primaria

Las MSID-USE aumentan la precisión diagnóstica de litiasis menores de 5 mm y barro biliar en pacientes con sospecha de coledocolitiasis que no se demuestra con otras pruebas de imagen, incluyendo la ecoendoscopia convencional, evitando la EE en el 37% de casos¹⁸ (fig. 3).

La frecuencia alta de las MSID-USE permite identificar con mayor precisión, incluso, que la ecoendoscopia estándar, cualquier disrupción de la distribución parietal normal en capas de la vía biliar, una masa infiltrante, etc., incluso en pacientes con citología negativa. Además, en el caso del colangiocarcinoma, las MSID-USE detectan lesiones precoces, determinan la extensión en longitud del tumor y a órganos adyacentes, e identifican

Tabla 2. Aplicaciones de las minisondas ultrasonográficas intraductales en patología biliopancreática

Sospecha de coledocolitiasis no detectada por otras pruebas de imagen, previa CPRE
Diagnóstico de estenosis benignas y malignas de la vía biliar y del conducto pancreático
Diagnóstico y estadificación del colangiocarcinoma
Diagnóstico del carcinoma pancreático, neoplasias mucinosas intraductales y tumores neuroendocrinos no visibles por otras pruebas de imagen (incluyendo ecoendoscopia convencional)
Diagnóstico de lesiones de la papila de Vater y estadificación del ampuloma maligno intraductal
Por determinar: colangitis esclerosante primaria

CPRE: colangiopancreatografía retrógrada endoscópica.

la invasión vascular (vena porta y arteria hepática derecha) con una precisión del 100%^{1,20}. Aunque las estenosis benignas suelen producir un engrosamiento simétrico de la pared biliar y las malignas una infiltración asimétrica, ninguna prueba no invasiva, incluyendo las MSID-USE, es capaz de distinguirlas con seguridad²¹. En el caso de la colangitis esclerosante primaria, las MSID-USE son capaces de identificar una estenosis dominante, pero su precisión en la detección precoz de un colangiocarcinoma en estos pacientes está aún por determinar²².

Estenosis del conducto pancreático/adenocarcinoma de páncreas/neoplasias mucinosas/tumores pancreáticos endocrinos

Las MSID-USE sirven para diferenciar si una estenosis pancreática es benigna (litiasis, pancreatitis crónica) o maligna (carcinoma) en el 92% de los casos. Estudios con estas sondas han demostrado su superioridad en el diagnóstico y la estadificación de neoplasias pancreáticas, en ocasiones no detectadas por otras pruebas de imagen. La identificación mediante MSID-USE de un nódulo mural en el conducto pancreático es altamente sospechosa de neoplasia mucinosa papilar maligna, aunque parece que el estudio complementario con la pancreatoscopia oral es muy útil para establecer el diagnóstico de malignidad con mayor precisión^{7,23}. Mediante MSID-USE es posible detectar tumores neuroendocrinos de pequeño tamaño, que en el 10-40% de casos no han sido vistos en la ecoendoscopia convencional ni en una gammagrafía con octreótido²⁴.

Lesiones de la papila de Vater

La exploración con MSID-USE es el único método que permite diferenciar el músculo del esfínter de Oddi del resto de la papila, de ahí su precisión en el diagnóstico de tumores benignos y malignos papilares²⁵. Detecta el crecimiento intraductal del tumor y la infiltración de estructuras vecinas, pero, a diferencia de la ecoendoscopia extraductal, su limitada penetración en profundidad le impide detectar metástasis ganglionares en el 30% de casos.

CONCLUSIONES

Las MS-USE constituyen un avance tecnológico añadido, que valora por USE cualquier lesión durante la propia endoscopia. Su fácil maniobrabilidad permite llegar a localizaciones inaccesibles al ecoendoscopia estándar (duodeno, colon, ductos biliares y pancreáticos), y diagnosticar lesiones no detectadas por otras pruebas de imagen. Las MS-USE constituyen una herramienta útil para el endoscopista, ya que es un método preciso para la estadificación local de neoplasias digestivas, que ayuda a su resección endoscópica. Sin embargo, la baja penetrancia de la señal en profundidad y la imposibilidad de realizar una punción con aguja son limitaciones de las MS-USE. Futuros estudios prospectivos, comparativos, en elevado número de pacientes, y utilizando sondas transendoscópicas que trabajen con una frecuencia menor, determinarán el papel definitivo de esta técnica.

BIBLIOGRAFÍA



www.ghcontinuada.com
Encontrará enlaces a los
resúmenes de esta bibliografía

● Importante ●● Muy importante

■ Ensayo clínico controlado

■ Metaanálisis

■ Epidemiología

- Seifert H, Dietrich CF. Miniprobos. En: Dietrich CF, editor. Endoscopic ultrasound. An introductory manual and atlas. Stuttgart, Germany: Thieme Verlag; 2006. p. 23-6.
- American Society for Gastrointestinal Endoscopy. Endoscopic ultrasound probes. *Gastrointest Endosc.* 2006;63:751-4.
- Vázquez-Sequeiros E. Endoscopic ultrasonography: an established technique with brilliant future. *Rev Esp Enferm Dig.* 2009;101:595-600.
- De Angelis C, Martini M, Repici A, Pellicano R, Goss M, Caricci P, et al. Instruments and accessories for diagnostic endoscopic ultrasound (radial scanning and miniprobos). *Minerva Med.* 2007;98:253-60.
- Menzel J, Domschke W. Gastrointestinal miniprobe sonography: the current status. *Am J Gastroenterol.* 2000;95:605-16.
- Varas Lorenzo MJ. Minisondas ultrasonográficas transendoscópicas, ¿son necesarias? *Rev Esp Enferm Dig.* 2003;1:49-54.
- Levy MJ, Vázquez-Sequeiros E, Wiersema MJ. Evaluation of the pancreaticobiliary ductal systems by intraductal US. *Gastrointest Endosc.* 2002;55:397-408.
- Shamoun DK, Norton ID, Levy MJ, Vázquez Sequeiros E. Use of a phased vector array US catheter for EUS. *Gastrointest Endosc.* 2002;56:438.
- Vázquez-Sequeiros E, Wiersema MJ. High-frequency US catheter-based staging of early esophageal tumors. *Gastrointest Endosc.* 2002;55:95-9.
- Buscarini E, Di Stasi M, Rossi S, Silva M, Giangregorio F, Adriano Z, et al. Endosonographic diagnosis of submucosal upper gastrointestinal tract lesions and large fold gastropathies by catheter ultrasound probe. *Gastrointest Endosc.* 1999;49:184-91.
- Shimoyama S, Imamura K, Takeshita Y, Yoshikawa A, Fujishiro M, Yahagi N. The useful combination of higher frequency miniprobe and endoscopic submucosal dissection for the treatment of T1 esophageal cancer. *Surg Endosc.* 2006;20:434-8.
- Waxman I, Saitoh Y, Raju GS, Watari J, Yokota K, Reeves AL, et al. High-frequency probe EUS-assisted endoscopic mucosal resection: a therapeutic strategy for submucosal tumors of the GI tract. *Gastrointest Endosc.* 2002;55:44-9.
- Varas Lorenzo MJ, Abad Belando R, Espinós Pérez JC, Turró Homedes J. Minisondas ecográficas y estenosis del tracto digestivo. *Rev Esp Enferm Dig.* 2000;8:518-21.
- Lügering N, Menzel J, Kucharzik T, Koch P, Herbst H, Tiemann M, et al. Impact of miniprobos compared to conventional endosonography in the staging of low-grade gastric MALT lymphoma. *Endoscopy.* 2001;33:832-7.
- Hurlstone DP, Brown S, Cross SS, Shorthouse AJ, Sanders DS. Endoscopic ultrasound miniprobe staging of colorectal cancer: can management be modified? *Endoscopy.* 2005;37:710-4.
- Hünerbein M, Totkas S, Ghadimi BM, Schlag PM. Preoperative evaluation of colorectal neoplasms by colonoscopic miniprobe ultrasonography. *Ann Surg.* 2000;232:46-50.
- Tsuga K, Haruma K, Fujimura J, Hata J, Tani H, Tanaka S, et al. Evaluation of the colorectal wall in normal subjects and patients with ulcerative colitis using an ultrasonic catheter. *Gastrointest Endosc.* 1998;48:477-84.
- Wehman T, Martchenko K, Riphhaus A. Catheter probe extraductal ultrasonography vs. conventional endoscopic ultrasonography for detection of bile duct stones. *Endoscopy.* 2009;41:133-7.
- Domagk D, Wessling J, Reimer P, Hertel L, Poremba C, Senninger N, et al. Endoscopic retrograde cholangiopancreatography, intraductal ultrasonography, and magnetic resonance cholangiopancreatography in bile duct strictures: a prospective comparison of imaging diagnostics with histopathological correlation. *Am J Gastroenterol.* 2004;99:1684-9.
- Alpini GD, DeMorrow S. Review of endoscopic techniques in the diagnosis and management of colangiocarcinoma. *World J Gastroenterol.* 2008;14:2995-9.
- Vázquez-Sequeiros E, Baron TH, Clain JE, Gostout CJ, Norton ID, Petersen BT, et al. Evaluation of indeterminate bile duct strictures by intraductal US. *Gastrointest Endosc.* 2002;56:372-9.
- Tischendorf JJ, Meier PN, Schneider A, Manns MP, Kruger M. Transpapillary intraductal ultrasound in the evaluation of dominant bile duct stenoses in patients with primary sclerosing cholangitis. *Scand J Gastroenterol.* 2007;42:1011-7.
- Hara T, Yamaguchi T, Ishihara T, Tsuyuguchi T, Kondo F, Kato K, et al. Diagnosis in patient management of intraductal papillary-mucinous tumor of the pancreas by using peroral pancreatoscopy and intraductal ultrasonography. *Gastroenterology.* 2002;122:34-43.
- Menzel J, Domschke W. Intraductal ultrasonography may localize islet cell tumours negative on endoscopic ultrasound. *Scand J Gastroenterol.* 1998;33:109-12.
- Menzel J, Hoepffner N, Sulkowski U, Reimer P, Heinecke A, Poremba C, et al. Polypoid tumors of the major duodenal papilla: preoperative staging with intraductal US, EUS, and CT: a prospective histopathology controlled study. *Gastrointest Endosc.* 1999;49:349-57.