

Cápsula endoscópica: fundamentos y utilidad clínica

Begoña González-Suárez, Sara Galter y Joaquín Balanzó

Servicio de Patología Digestiva. Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Barcelona. España.

Resumen

La aparición de la cápsula endoscópica (PillCam) ha supuesto un gran avance en el estudio de las enfermedades de intestino delgado, ya que permite obtener imágenes de tramos hasta ahora inexplorables. Aprobada por la FDA en agosto de 2000, actualmente aparece como técnica de primera línea en el estudio de enfermedades del intestino delgado. Se trata de un dispositivo no reutilizable de 26 x 11 mm de longitud y que se desplaza por el tubo digestivo gracias a los movimientos peristálticos normales.

Sus principales indicaciones son el estudio de la hemorragia de origen desconocido, la anemia crónica y la enfermedad inflamatoria intestinal. Son contraindicaciones de esta técnica, además de los trastornos deglutorios, la presencia de estenosis de intestino delgado de cualquier etiología. Por ello, se recomienda realizar un tránsito de intestino delgado previo a la cápsula en casos de sospecha de este tipo de afecciones.

Palabras clave: Cápsula endoscópica. Hemorragia digestiva. Cápsula Patency. Given Imaging.

WIRELESS CAPSULE ENDOSCOPY: BASIC PRINCIPLES AND CLINICAL UTILITY

Wireless capsule endoscopy (PillCam) represents a major advance in the study of small bowel disease since this procedure allows images of hitherto unreachable areas to be obtained. Approved for use by the Food and Drug Administration in August 2000, capsule endoscopy is currently a first line procedure in the study of small bowel disease. This technique consists of a non-reusable swallowable capsule (length 26 x 11 mm) that acquires video images while moving through the gastrointestinal tract propelled by natural peristalsis.

The main indications of capsule endoscopy are evaluation of obscure gastrointestinal bleeding, chronic anemia, and inflammatory bowel disease. Contraindications are swallowing disorders and known or suspected small bowel strictures of any etiology. Consequently, small bowel follow through is useful prior to capsule endoscopy when these lesions are suspected.

Key words: Capsule endoscopy. Gastrointestinal bleeding. Capsule Patency. Given Imaging.

Introducción

La cápsula endoscópica es una nueva técnica de diagnóstico endoscópico que empezó a ser investigada en la década de los ochenta en Israel por un ingeniero óptico y mecánico, el Dr. G. Iddan. Given Diagnostic Imaging fue la primera y única entidad encargada de la fabricación de este nuevo dispositivo hasta octubre de 2005, momento en el que aparece en el mercado una nueva cápsula de Olympus, de características muy similares.

Correspondencia: Dra. B. González-Suárez.
Servicio de Patología Digestiva. Hospital del Mar.
Pg. Maritim, 25-27. 08003 Barcelona.
Correo electrónico: bgonzalezsuarez@imas.imim.es

Manuscrito recibido el 1-11-2006 y aceptado el 22-1-2007.

La principal utilidad de la cápsula endoscópica es el estudio del intestino delgado. La visualización del colon suele ser deficiente por el contenido de heces, y la visión endoscópica del estómago es incompleta por su falta de distensión y debido a que quedan zonas fuera del campo visual. Las técnicas convencionales para estudio del intestino delgado, como el tránsito intestinal, la enteroclonia, la enteroscopia por pulsión y la enteroscopia intraoperatoria, tienen sus limitaciones, por lo que la introducción de la cápsula endoscópica ha supuesto un gran avance¹.

Desde la introducción de la cápsula cada vez son más sus indicaciones. Actualmente el estudio de la hemorragia de origen oscuro (visible u oculta), la enfermedad de Crohn, la enfermedad celíaca, los síndromes de poliposis intestinal, la enfermedad de injerto contra huésped y el dolor abdominal inexplicable son las más importantes^{2,3}.

Generalidades

La cápsula endoscópica es un dispositivo no reutilizable con un tamaño de 25 x 11 mm de diámetro que lleva incorporada una cámara miniatura de vídeo en color y una fuente de luz (fig. 1). A través de radiofrecuencias se transmiten las imágenes a unos sensores situados en la pared abdominal, y de aquí a un registrador tipo Holter. La cápsula realiza 2 fotografías por segundo durante aproximadamente 9 h⁴. En los próximos meses se comercializará una nueva versión de cápsula PillCam que realiza 4 fotografías por segundo y con mayor autonomía⁵.

El procedimiento se inicia con la ingesta de la cápsula tras 24 h de dieta líquida y 12 h de ayuno; 2 h más tarde se permite al paciente tomar su medicación habitual con una pequeña cantidad de agua y 4 h después, una comida ligera. Tras 8-9 h el paciente acude de nuevo al hospital para desconectar la grabadora y se procede a la descarga de las imágenes mediante un *software* especial, generando un vídeo de fácil visualización para el explorador. La expulsión de la cápsula por el ano suele ocurrir a las 48-72 h, ya que se desplaza gracias a los movimientos peristálticos normales del intestino. Esta técnica no requiere insuflación de aire, permitiendo así visualizar el intestino sin que el paciente tenga dolor, molestias ni distensión abdominal⁶ (fig. 2).

El *software* utilizado actualmente en la lectura de la cápsula incorpora dos ventajas respecto al inicial: el indicador de hemorragia y el indicador de localización. El primero de ellos es un marcador de píxeles rojos que es útil en caso de hemorragia activa, y permite al médico localizar de inmediato el punto de sangrado, aunque su utilidad y fiabilidad no son absolutas. La localización de la cápsula se obtiene mediante los sensores colocados en el abdomen del paciente originando una imagen en dos dimensiones⁵.

La preparación intestinal previa a la colocación de la cápsula endoscópica ha sido un tema controvertido desde su introducción. Ben-Soussan et al⁷ en 2005 publicaron que la preparación con una solución purgante, polietilenglicol o fosfatos, permite una mejor visualización del intestino delgado y asegura una mayor tasa de estudios completos hasta el ciego. Por el contrario, Pons et al⁸, en un estudio reciente, prospectivo y multicéntrico, tras com-

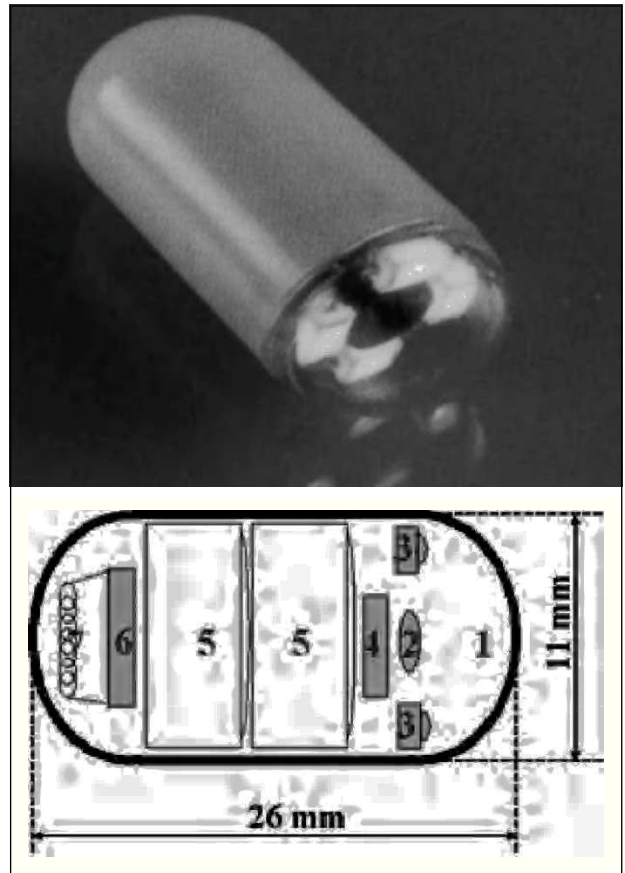


Fig. 1. Estructura de la cápsula endoscópica. 1. Objetivo. 2. Lente. 3. Indicadores luminosos. 4. Captador de imágenes. 5. Baterías. 6. Transmisor ASIC. 7. Antena.

par 3 grupos de pacientes con diferentes preparaciones intestinales (fosfosoda, polietilenglicol y dieta líquida), no observan diferencias entre ellos en cuanto a la calidad de las imágenes ni en los tiempos de tránsito gástrico e intestinal. En la actualidad, la mayoría de las exploraciones de cápsula se realizan con una preparación con dieta líquida exclusivamente las 24 horas previas.



Fig. 2. Sensores abdominales y estación de trabajo de Given Diagnostic Imaging.

Indicaciones y contraindicaciones de la cápsula endoscópica

La cápsula fue aprobada por la FDA en agosto de 2000 para su utilización inicial en adultos y niños mayores de 10 años, aunque hay casos publicados de exploraciones realizadas en edades inferiores sin complicaciones^{9,10}, siendo necesario en alguna ocasión la colocación endoscópica de ésta¹¹.

Las principales indicaciones para el estudio con cápsula endoscópica son las siguientes (tabla 1):

- Hemorragia de origen desconocido visible u oculta (anemia ferropénica)¹².
- Sospecha de enfermedad de Crohn^{13,14}.
- Sospecha de tumores intestinales y seguimiento de síndromes de poliposis intestinales¹⁵.
- Estudio de cuadros de malabsorción como la enfermedad celíaca¹⁶.

Son contraindicaciones de la cápsula, además de los trastornos deglutorios y el embarazo, las estenosis de intestino delgado (inflamatorias, neoplásicas, vasculares o compresiones extrínsecas, como puede ocurrir con bridas posquirúrgicas). Por ello es conveniente realizar un tránsito de intestino delgado previamente a la cápsula en casos de sospecha de estenosis en el trayecto gastrointestinal.

Un segundo modelo de cápsula endoscópica (PillCam ESO) fue aprobada por la FDA en octubre de 2004 para la visualización del esófago. Sus principales indicaciones son la evaluación de esofagitis, varices esofágicas o la sospecha de esófago de Barrett¹⁷.

Complicaciones de la cápsula endoscópica

La principal complicación de la cápsula endoscópica es su retención en el intestino delgado, definida como su permanencia del dispositivo en el tracto gastrointestinal durante más de 2 semanas¹⁸. La tasa de retención es de alrededor el 1% de forma general, aunque varía dependiendo de la indicación de la exploración. Así esta tasa oscilará en un 1-5% dependiendo si la indicación es el estudio de una hemorragia de origen oscuro o si se trata de una sospecha de enfermedad de Crohn^{19,20}. No se ha descrito ningún caso de retención en sujetos normales⁵.

Habitualmente, la retención de la cápsula no produce síntomas pero, en caso de que ocurra, está indicada su extracción por vía endoscópica o quirúrgica²¹. Recientemente se han descrito retenciones de la cápsula en un divertículo de Zenker²², una fractura del dispositivo que requirió cirugía para extracción de los fragmentos²³ y un caso de perforación intestinal tras una impactación²⁴. En los últimos años Given Imaging ha diseñado un dispositivo con el fin de detectar estenosis intestinales y evitar de esta manera la retención de la cápsula endoscópica; se trata de la cápsula Patency de la que hablaremos a continuación.

Los marcapasos o desfibriladores implantables no son actualmente una contraindicación para la realización de esta exploración. Hay varios estudios que demuestran que no hay interferencias entre ambos dispositivos²⁵. Por otra parte, los pacientes no deberían realizarse una resonancia

TABLA 1. Indicaciones del estudio con cápsula endoscópica

Estudio de hemorragia digestiva de origen oscuro
Enfermedad inflamatoria intestinal
Estudio de cuadros de malabsorción intestinal
Sospecha de tumores intestinales y seguimiento de síndromes de poliposis intestinales

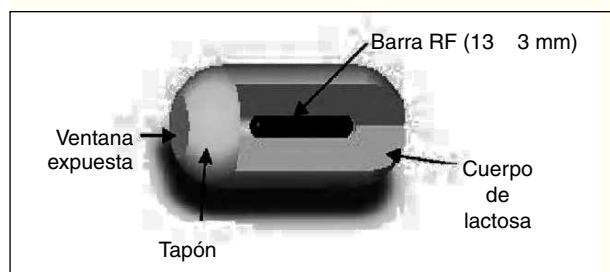


Fig. 3. Cápsula M2A® Patency.

magnética hasta que la cápsula haya sido eliminada del tubo digestivo.

Cápsula Patency

La cápsula Patency es un modelo de cápsula reabsorbible que se desintegra en aproximadamente 40 h²⁶, permitiendo así su paso a través de probables estenosis intestinales. Tiene unas dimensiones similares a la PillCam habitual, radioopaca, con un cuerpo de lactosa en su interior y un microchip que permite identificarla por radiofrecuencia mediante un escáner externo (fig. 3). La detección de una señal en el escáner significa que la cápsula permanece en el tracto gastrointestinal.

La principal indicación para la utilización de esta cápsula es la sospecha de estenosis intestinales. El estudio con tránsito baritado nos permite valorar la permeabilidad del intestino delgado, aunque se han descrito casos de impactaciones de cápsula y existencia de estenosis, con un estu-



dio radiológico normal. Tras la ingesta de la cápsula Pancy, debido al tiempo que tarda en desintegrarse, pueden producirse cuadros de dolor abdominal autolimitados tras su paso, y que muy raramente desencadenan una oclusión intestinal; está descrito un caso de cirugía en un paciente con estenosis intestinal²⁷. Este modelo ha sido aprobado en Europa pero no en Estados Unidos, para lo cual se están realizando actualmente avances importantes.

Utilidad de la cápsula endoscópica y estudios comparativos

En la actualidad existen múltiples estudios comparativos de cápsula con las técnicas diagnósticas de que disponíamos hasta el momento en las diferentes enfermedades (fig. 4). A continuación analizaremos cada una de ellas de manera individualizada:

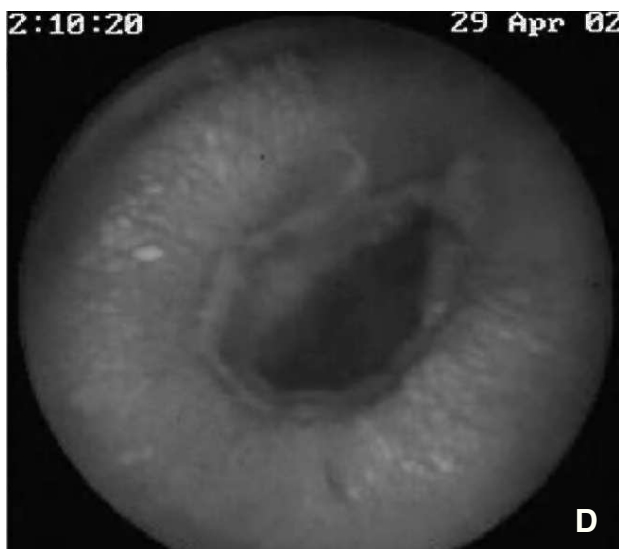


Fig. 4. Imágenes de cápsula endoscópica: a) angiodisplasia yeyunal; b) úlcera ileal; c) úlcera ileal secundaria a consumo de antiinflamatorios no esteroideos; d) úlcera circunferencial ileal estenótica; e) sangrado activo de úlcera duodenal.

Hemorragia de origen oscuro

La hemorragia digestiva de origen oscuro se define como la hemorragia digestiva que persiste o recurre después de un estudio endoscópico inicial negativo (5% de los pacientes)²⁸. Existen dos tipos: hemorragia oscura-oculta (anemia ferropénica o sangre en heces positiva repetida) u oscura-visible (rectorragias o melenas)²⁹. Es muy frecuente que la fuente de esta hemorragia se localice en intestino delgado, que es un lugar de difícil y costoso acceso, llevando a un elevado consumo de recursos sanitarios. La causa más frecuente son las lesiones vasculares tipo angiodisplasia que se sitúan a lo largo de todo el intestino, aunque cada vez más, se diagnostican úlceras secundarias a consumo de antiinflamatorios no esteroideos o enfermedad de Crohn, tumores y divertículos intestinales.

La hemorragia de origen oscuro es la principal indicación de la cápsula, con una capacidad diagnóstica del 60-90% dependiendo de las series^{30,31}. La selección correcta de los pacientes y la realización precoz de la exploración son cruciales a la hora de llegar a un diagnóstico definitivo³².

Se han llevado a cabo múltiples estudios comparativos con técnicas endoscópicas como la enteroscopia por pulsión³³ y la enteroscopia de doble balón más recientemente^{34,35}. Técnicas radiológicas como el tránsito intestinal³⁶, la arteriografía mesentérica³⁷, la angiotomografía computarizada abdominal³⁸ y la enteroscopia intraoperatoria; en todos los casos se ha demostrado la superioridad de la cápsula en la detección de lesiones responsables es del sangrado³⁹.

La enteroscopia de doble balón es una nueva técnica endoscópica que permite la exploración de la totalidad del intestino delgado. En un estudio reciente se comparó esta técnica con la cápsula endoscópica en pacientes con hemorragia de origen oscuro. Ambas técnicas identificaron las mismas lesiones en 12 de 13 pacientes, excepto un caso de una úlcera intestinal que no se identificó en el estudio con cápsula^{5,40}.

Por tanto, actualmente se considera que la prueba diagnóstica de elección en el estudio de la hemorragia de origen oscuro, tras una gastroscopia y una colonoscopia no concluyentes, es la cápsula endoscópica, que acorta el tiempo necesario para llegar al diagnóstico y orienta sobre el tratamiento precoz a seguir⁴¹. En un metaanálisis publicado recientemente la cápsula endoscópica ha demostrado ser superior a la enteroscopia por pulsión y el tránsito intestinal en el diagnóstico de la hemorragia digestiva de origen oscuro³¹.

Enfermedad inflamatoria intestinal

La enfermedad de Crohn es una enfermedad sistémica granulomatosa que cursa con inflamación transmural de la pared intestinal y formación de úlceras, estenosis y fístulas. Una de las localizaciones más frecuentes es el intestino delgado (30-35%, intestino delgado, y 45-50%, intestino delgado y colon) donde la detección de lesiones es difícil con técnicas radiológicas, especialmente en etapas iniciales de la enfermedad y, generalmente, no es accesible a la endoscopia convencional.

TABLA 2. Indicaciones de la cápsula endoscópica en la enfermedad inflamatoria intestinal

Sospecha de enfermedad de Crohn con estudios endoscópicos negativos
Colitis indeterminada
Evaluación de la extensión de la enfermedad en pacientes con enfermedad de Crohn ya diagnosticada
Valoración de la respuesta al tratamiento
Recurrencia de la enfermedad posquirúrgica

En los últimos años la cápsula endoscópica está cobrando protagonismo en el diagnóstico y seguimiento de estos pacientes. Sus principales indicaciones son el estudio de pacientes con sospecha de enfermedad de Crohn, colitis indeterminada, valoración de la extensión de la enfermedad y respuesta al tratamiento, así como la valoración de la recidiva posquirúrgica⁴² (tabla 2).

Existen estudios comparativos de cápsula con técnicas radiológicas, como el tránsito intestinal y la tomografía computarizada abdominal en pacientes con enfermedad de Crohn, que observan una capacidad diagnóstica de la cápsula significativamente superior con respecto a otras técnicas^{40,43}, con cifras de entre el 60 y el 80%. Un estudio reciente de Dubcenco et al⁴⁴ estima que la sensibilidad y la especificidad de la cápsula endoscópica en enfermedad de Crohn son de un 89,6 y un 100%, respectivamente.

El estudio de la colitis indeterminada es otra indicación importante de cápsula ya que la afectación de intestino delgado nos llevará a un cambio de diagnóstico. Hay estudios que demuestran una alta tasa de cambios de diagnóstico de colitis indeterminada a enfermedad de Crohn⁴⁵ con el consiguiente cambio en la actitud terapéutica.

Un aspecto a tener en cuenta en la valoración de los estudios con cápsula en la enfermedad de Crohn es la ausencia de unos criterios validados para el diagnóstico de la enfermedad¹³. Hay hallazgos, como úlceras aftoides y erosiones aisladas, que por si solos pueden no ser suficientes para hacer el diagnóstico, ya que hasta en un 13,8% de la población sana pueden presentarse lesiones de este tipo⁴⁶. También el consumo de antiinflamatorios no esteroideos se asocia con lesiones intestinales similares y es difícil el diagnóstico diferencial⁴⁷.

Tumores intestinales y poliposis intestinal

Aproximadamente el 6-8% de las exploraciones de cápsula endoscópica, realizadas por diferentes indicaciones, diagnostican un tumor de intestino delgado, lo que indica que la incidencia de éstos es superior a la que considerábamos hasta la actualidad. Las características morfológicas del tumor nos orientarán hacia la posible benignidad o malignidad. Así, los tumores malignos frecuentemente son hipervascularizados, protruyentes, ulcerados y con engrosamiento de los pliegues circundantes. Los tumores submucosos son difíciles de interpretar, aunque una de sus características típicas es que los vi-

sualizamos en un número muy pequeño de fotogramas. Estos últimos se han de diferenciar fundamentalmente de los artefactos y de las compresiones extrínsecas⁴⁸.

La principal utilidad de la cápsula en los síndromes de poliposis intestinal es su seguimiento, que hasta ahora se realizaba mediante exploraciones radiológicas o endoscópicas de mayor coste e incomodidad para el paciente. Actualmente se acepta que la cápsula podría ser la primera línea de cribado en pacientes con síndrome de Peutz-Jeghers y poliposis juvenil^{49,50}.

Enfermedad celíaca

El diagnóstico de la enfermedad celíaca es fundamentalmente histológico, tras la realización de una gastroscopia con biopsias intestinales. Con la cápsula endoscópica podemos visualizar la mucosa intestinal de una forma menos invasiva. Los hallazgos de una mucosa aplanada y fisurada, con patrón en mosaico, ausencia de vellosidades y disminución de los pliegues intestinales son indicativos de enfermedad celíaca, y en estos casos, se realizará un estudio histológico para confirmar el diagnóstico. Hay estudios comparativos de cápsula e histología para evaluar la concordancia entre ambos en casos de atrofia vellositaria, aunque hasta el momento los resultados son controvertidos^{51,52}.

Actualmente se considera que el papel de la cápsula endoscópica en la enfermedad celíaca se limita a los pacientes con una firme sospecha serológica y contraindicación de una endoscopia alta para confirmar el diagnóstico^{53,54}. De la misma manera, el grupo de consenso de la enfermedad celíaca considera que esta nueva técnica diagnóstica es también útil en el seguimiento de pacientes en tratamiento con dieta sin gluten y en la vigilancia de aparición de complicaciones de la enfermedad¹⁶.

Utilidad de los procinéticos y la preparación intestinal en el estudio con cápsula endoscópica

El papel de la preparación intestinal y el uso de procinéticos ha sido ampliamente debatido y objeto de múltiples estudios en los últimos años^{55,56}. El tipo de preparación, con polietilenglicol o fosfatos, y los fármacos estimuladores de la motilidad (domperidona, tegaserod, metoclopramida e incluso eritromicina)⁵⁵ parecen mejorar la calidad de las imágenes y el porcentaje de exploraciones que alcanzan el colon. A pesar de ello, los estudios clínicos realizados hasta el momento son muy diversificados y no permiten extraer una conclusión definitiva. La cápsula es un estudio bien tolerado e indoloro pero costoso, por lo que ha de ser realizado en las mejores condiciones posibles. En la última reunión de consenso de cápsula endoscópica se puso en marcha un estudio multicéntrico internacional, aleatorizado y controlado para evaluar estos dos factores de manera fiable⁵⁵.

Cápsula esofágica

La cápsula esofágica se presenta como un método para explorar el esófago, no invasivo, de bajo riesgo y

bien tolerado. Este nuevo modelo de cápsula, aprobado en octubre de 2004, tiene la peculiaridad de que permite una visión doble debido a que presenta una cámara de vídeo en cada uno de sus extremos, lo que aporta un número doble de imágenes (14 fotografías por segundo) y dos ángulos de visión diferente. Es útil en la valoración de varices esofágicas, enfermedad por reflujo gastroesofágico y esófago de Barrett⁵⁷.

El procedimiento para la ingesta de la cápsula es diferente del habitual. Los sensores se colocan a nivel del tórax del paciente y van conectados a una grabadora. La ingesta de la cápsula se realiza en decúbito supino con una progresiva incorporación de 30° cada 2 min hasta la bipedestación. Posteriormente se indica a los pacientes caminar durante 20 min, que es aproximadamente el tiempo de autonomía de la cápsula⁵.

Recientemente, Lapalus et al⁵⁸ realizaron un estudio comparativo de cápsula esofágica y endoscopia alta en 21 pacientes con cirrosis hepática, y observaron que la primera conseguía llegar al diagnóstico en el 84,2% con una tolerancia significativamente mejor que la gastroscopia. Estos autores concluyen que son necesarios estudios prospectivos de coste-efectividad para valorar su verdadera utilidad.

Perspectivas de futuro y cápsula de colon

En un futuro las aplicaciones de la cápsula endoscópica dependerán de la capacidad de desarrollo y mejora de los sistemas actuales, incorporando nuevas ventajas a la técnica, como serán una mejor visualización de las imágenes, el conocimiento exacto de la localización de la cápsula y la posibilidad de poder teledirigirla a lo largo del intestino. Mejorar la visión de estómago y colon sería un avance importante ya que permitiría utilizarla como método de cribado de lesiones neoplásicas^{5,59}.

La cápsula para el estudio del colon es ya un hecho, que se comercializará en los próximos meses. Se trata de una cápsula con unas dimensiones discretamente superiores a la actual, de 11 x 31 mm, dos cámaras y que realiza 4 fotografías por segundo. Sus baterías tienen una vida media de 10 h. La preparación del intestino con una solución purgante es obligada en este caso y ha de asociarse a la ingesta de un fármaco procinético. Sus principales indicaciones serán inicialmente el estudio del colon en casos de contraindicación de colonoscopia, colonoscopias incompletas, control postratamiento en enfermedad inflamatoria intestinal, colitis rásicas y, fundamentalmente, será útil en el cribado de cáncer colorrectal^{60,61}.

Conclusiones

Como conclusión podemos afirmar que la cápsula endoscópica ha representado un avance revolucionario en la endoscopia digestiva y un reto para las futuras posibilidades diagnósticas y quién sabe si terapéuticas del tubo digestivo. Sus aplicaciones en intestino delgado ya son bien conocidas y en este momento es la técnica diagnóstica de primera elección en enfermedades intestinales.

La cápsula esofágica ya está en el mercado y en este momento se llevan a cabo diferentes estudios para de-

mostrar su utilidad⁵. La cápsula de colon se comercializará en los próximos meses y su utilidad y rentabilidad es ya objeto de múltiples estudios prospectivos y aleatorizados nacionales e internacionales.

Bibliografía

- Iddan GJ, Swain CP. History and development of capsule endoscopy. *Gastrointest Endosc Clin N Am*. 2004;14:1-9.
- Lewis BS, Swain P. Capsule endoscopy in the evaluation of patients with suspected small intestinal bleeding: Results of a pilot study. *Gastrointest Endosc*. 2002;56:349-53.
- Appleyard M, Fireman Z, Glukhovskiy A, Jacob H, Shreiver R, Kadirkamanathan S, et al. A randomized trial comparing wireless capsule endoscopy with push enteroscopy for the detection of small-bowel lesions. *Gastroenterology*. 2000;119:1431-8.
- Ginsberg GG, Barkun AN, Bosco JJ, Isenberg GA, Nguyen CC, Petersen BT, et al. Wireless capsule endoscopy: August 2002. *Gastrointest Endosc*. 2002;56:621-4.
- ASGE. Technology Status Evaluation Report: wireless capsule endoscopy. *Gastrointest Endosc*. 2006;63:539-44.
- Dai N, Gubler C, Hengstler P, Meyenberger C, Bauerfeind P. Improved capsule endoscopy after bowel preparation. *Gastrointest Endosc*. 2005;61:28-31.
- Ben-Soussan E, Savoye G, Antonietti M, Ramirez S, Ducrotte P, Lerebours E. Is a 2-liter PEG preparation useful before capsule endoscopy? *J Clin Gastroenterol*. 2005;39:381-4.
- Pons V, González-Suárez B, González C, Perez-Cuadrado E, Fernández-Diez S, Fernández-Urrién I, et al. Evaluation of different bowel preparations for the study with capsule endoscopy: a prospective, randomized, controlled study. *Gastroenterology*. 2006;130 Suppl:A1284.
- Liangpunsakul S, Chadalawada V, Rex DK, Maglinte D, Lappas J. Wireless capsule endoscopy detects small bowel ulcers in patients with normal results from state of the art enteroclysis. *Am J Gastroenterol*. 2003;98:1295-8.
- Aabakken L, Scholz T, Ostensen AB, Emblem R, Jermstad T. Capsule endoscopy is feasible in small children. *Endoscopy*. 2003;35:798.
- Barth BA, Donovan K, Fox VL. Endoscopic placement of the capsule endoscope in children. *Gastrointest Endosc*. 2004;60:818-21.
- Swain P, Adler D, Enns R. Capsule endoscopy in obscure intestinal bleeding. *Endoscopy*. 2005;37:655-9.
- Swain P. Wireless capsule endoscopy and Crohn's disease. *Gut*. 2005;54:323-6.
- Cave D. Capsule endoscopy and Crohn's disease. *Gastrointest Endosc*. 2005;61:262-3.
- Mata A, Llach J, Castells A, Rovira JM, Pellise M, Gines A, et al. A prospective trial comparing wireless capsule endoscopy and barium contrast series for small-bowel surveillance in hereditary GI polyposis syndromes. *Gastrointest Endosc*. 2005;61:721-5.
- Culliford A, Daly J, Diamond B, Rubin M, Green PH. The value of wireless capsule endoscopy in patients with complicated celiac disease. *Gastrointest Endosc*. 2005;62:55-61.
- Eliakim R, Sharma VK, Yassin K, Adler SN, Jacob H, Cave DR, et al. A prospective study of the diagnostic accuracy of PillCam ESO esophageal capsule endoscopy versus conventional upper endoscopy in patients with chronic gastroesophageal reflux diseases. *J Clin Gastroenterol*. 2005;39:572-8.
- Cave D, Legnani P, De Franchis R, Lewis BS. ICCE consensus for capsule retention. *Endoscopy*. 2005;37:1065-7.
- Lewis B. How to prevent endoscopic capsule retention. *Endoscopy*. 2005;37:52-6.
- Sears DM, Avots-Avotins A, Culp K, Gavin MW. Frequency and clinical outcome of capsule retention during capsule endoscopy for GI bleeding of obscure origin. *Gastrointest Endosc*. 2004;60:822-7.
- May A, Nachbar L, Ell C. Extraction of entrapped capsules from the small bowel by means of push-and-pull enteroscopy with the double-balloon technique. *Endoscopy*. 2005;37:591-3.
- Ford RM, Affronti J, Cohen R, Baumgarten DA, Cai Q. Zenker's diverticulum: a contraindication for wireless capsule endoscopy? *J Clin Gastroenterol*. 2005;39:257.
- Fry LC, De Petris G, Swain JM, Fleischer DE. Impaction and fracture of a video capsule in the small bowel requiring laparotomy for removal of the capsule fragments. *Endoscopy*. 2005;37:674-6.
- Gonzalez Carro P, Picazo Yuste J, Fernandez Diez S, Perez Roldan F, Roncero Garcia-Escribano O. Intestinal perforation due to retained wireless capsule endoscope. *Endoscopy*. 2005;37:684.
- Leighton JA, Srivathsan K, Carey EJ, Sharma VK, Heigh RI, Post JK, et al. Safety of wireless capsule endoscopy in patients with implantable cardiac defibrillators. *Am J Gastroenterol*. 2005;100:1728-31.
- Delvaux M, Ben Soussan E, Laurent V, Lerebours E, Gay G. Clinical evaluation of the use of the M2A patency capsule system before a capsule endoscopy procedure, in patients with known or suspected intestinal stenosis. *Endoscopy*. 2005;37:801-7.
- Gay G, Roche JF, Delvaux M. Capsule endoscopy, transit times, and Whipple's disease. *Endoscopy*. 2005;37:272-3.
- Gralnek IM. Obscure-overt gastrointestinal bleeding. *Gastroenterology*. 2005;128:1424-30.
- Tang S-J. Capsule endoscopy in obscure gastrointestinal bleeding. *Gastrointest Endosc*. 2004;14:87-100.
- Estevez E, Gonzalez-Conde B, Vazquez-Iglesias JL, De Los Angeles Vazquez-Millan M, Pertega S, Alonso PA, et al. Diagnostic yield and clinical outcomes after capsule endoscopy in 100 consecutive patients with obscure gastrointestinal bleeding. *Eur J Gastroenterol Hepatol*. 2006;18:881-8.
- Leighton JA, Triester SL, Sharma VK. Capsule endoscopy: a meta-analysis for use with obscure gastrointestinal bleeding and Crohn's disease. *Gastrointest Endosc Clin N Am*. 2006;16:229-50.
- Pennazio M. Bleeding update. *Gastrointest Endosc Clin N Am*. 2006;16:251-66.
- Mata A, Bordas JM, Feu F, Gines A, Pellise M, Fernandez-Esparrach G, et al. Wireless capsule endoscopy in patients with obscure gastrointestinal bleeding: a comparative study with push enteroscopy. *Aliment Pharmacol Ther*. 2004;20:189-94.
- Matsumoto T, Esaki M, Moriyama T, Nakamura S, Iida M. Comparison of capsule endoscopy and enteroscopy with the double-balloon method in patients with obscure bleeding and polyposis. *Endoscopy*. 2005;37:827-32.
- Hadithi M, Heine GD, Jacobs MA, Van Bodegraven AA, Mulder CJ. A prospective study comparing video capsule endoscopy with double-balloon enteroscopy in patients with obscure gastrointestinal bleeding. *Am J Gastroenterol*. 2006;101:52-7.
- Costamagna G, Shah SK, Riccioni ME, Foschia F, Mutignani M, Perri V, et al. A prospective trial comparing small bowel radiographs and video capsule endoscopy for suspected small bowel disease. *Gastroenterology*. 2002;123:999-1005.
- Gonzalez-Suarez B, Galter C, Monfort D, Ricart E, González D, Ayala E et al. Comparative study of capsule endoscopy, mesenteric angiography and double balloon enteroscopy in obscure gastrointestinal bleeding: Preliminary results. *Gastroenterology*. 2006;130 (T 1114 A).
- Saperas E, Dot J, Videla S, Alvarez-Castells A, Pérez-Lafuente M, Armengol JR, et al. A prospective comparison of capsule endoscopy, helical CT angiography and mesenteric angiography for the diagnosis of obscure gastrointestinal bleeding (OGIB). *Gastroenterology*. 2006;130 (499 A).
- Hartmann D, Schmidt H, Bolz G, Schilling D, Kinzel F, Eickhoff A, et al. A prospective two-center study comparing wireless capsule endoscopy with intraoperative enteroscopy in patients with obscure GI bleeding. *Gastrointest Endosc*. 2005;61:826-32.
- Eliakim R, Suissa A, Yassin K, Katz D, Fischer D. Wireless capsule video endoscopy compared to barium follow-through and computerized tomography in patients with suspected Crohn's disease -final report. *Dig Liver Dis*. 2004;36:519-22.
- Pennazio M, Santucci R, Rondonotti E, Abbiati C, Beccari G, Rossini FP, et al. Outcome of patients with obscure gastrointestinal bleeding after capsule endoscopy: report of 100 consecutive cases. *Gastroenterology*. 2004;126:643-53.
- Kornbluth A, Colombel JF, Leighton JA, Loftus E. ICCE consensus for inflammatory bowel disease. *Endoscopy*. 2005;37:1051-4.
- Voderholzer WA, Beinhold J, Rogalla P, Murrer S, Schachschal G, Lochs H, et al. Small bowel involvement in Crohn's disease: a prospective comparison of wireless capsule endoscopy and computed tomography enteroclysis. *Gut*. 2005;54:369-73.
- Dubcenco E, Jeejeebhoy KN, Petroniene R, Tang SJ, Zalev AH, Gardiner GW, et al. Capsule endoscopy findings in patients with established and suspected small-bowel Crohn's disease: correlation with radiologic, endoscopic, and histologic findings. *Gastrointest Endosc*. 2005;62:538-44.

45. Galter S, González-Suárez B. Usefulness of the capsule endoscopy in the inflammatory bowel disease: preliminary results. *Gastroenterology*. 2006;130 (T 1122 A).
46. Goldstein JL, Eisen GM, Lewis B, Gralnek IM, Zlotnick S, Fort JG. Video capsule endoscopy to prospectively assess small bowel injury with celecoxib, naproxen plus omeprazole, and placebo. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2005;3:133-41.
47. Hara AK, Leighton JA, Sharma VK, Fleischer DE. Small bowel: preliminary comparison of capsule endoscopy with barium study and CT. *Radiology*. 2004;230:260-5.
48. Pennazio M. Small-intestinal pathology on capsule endoscopy: tumors. *Endoscopy*. 2005;37:1008-17.
49. Parsi MA, Burke CA. Utility of capsule endoscopy in Peutz-Jeghers syndrome. *Gastrointest Endosc Clin N Am*. 2004;14:159-67.
50. Brown G, Fraser C, Schofield G, Taylor S, Bartram C, Phillips R, et al. Video capsule endoscopy in peutz-jeghers syndrome: a blinded comparison with barium follow-through for detection of small-bowel polyps. *Endoscopy*. 2006;38:385-90.
51. Petroniene R, Dubcenco E, Baker JP, Ottaway CA, Tang SJ, Zanati SA, et al. Given capsule endoscopy in celiac disease: evaluation of diagnostic accuracy and interobserver agreement. *Am J Gastroenterol*. 2005;100:685-94.
52. Biagi F, Rondonotti E, Campanella J, Villa F, Bianchi PI, Klersy C, et al. Video capsule endoscopy and histology for small-bowel mucosa evaluation: a comparison performed by blinded observers. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2006;4:998-1003.
53. Hill ID, Dirks MH, Liptak GS, Colletti RB, Fasano A, Guandalini S, et al. Guideline for the diagnosis and treatment of celiac disease in children: recommendations of the North American Society for Pediatric Gastroenterology Hepatology and Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2005;40:1-19.
54. James SP. This month at the NIH: Final statement of NIH Consensus Conference on celiac disease. *Gastroenterology*. 2005;128:6.
55. De Franchis R, Avgerinos A, Barkin J, Cave D, Filoche B. ICCE consensus for bowel preparation and prokinetics. *Endoscopy*. 2005;37:1040-5.
56. Villa F, Signorelli C, Rondonotti E, De Franchis R. Preparations and prokinetics. *Gastrointest Endosc Clin N Am*. 2006;16:211-20.
57. Sanchez-Yague A, Caunedo-Alvarez A, Garcia-Montes JM, Romero-Vazquez J, Pellicer-Bautista FJ, Herrerias-Gutierrez JM. Esophageal capsule endoscopy in patients refusing conventional endoscopy for the study of suspected esophageal pathology. *Eur J Gastroenterol Hepatol*. 2006;18:977-83.
58. Lapalus MG, Dumortier J, Fumex F, Roman S, Lot M, Prost B, et al. Esophageal capsule endoscopy versus esophagogastroduodenoscopy for evaluating portal hypertension: a prospective comparative study of performance and tolerance. *Endoscopy*. 2006;38:36-41.
59. Drastich P. [Capsule endoscopy –the past, presence, and future]. *Cas Lek Cesk*. 2006;145:432-6.
60. Eliakim R, Fireman Z, Gralnek IM, Yassin K, Waterman M, Kopelman Y, et al. Evaluation of the PillCam Colon capsule in the detection of colonic pathology: results of the first multicenter, prospective, comparative study. *Endoscopy*. 2006;38:963-70.
61. Schoofs N, Deviere J, Van Gossum A. PillCam colon capsule endoscopy compared with colonoscopy for colorectal tumor diagnosis: a prospective pilot study. *Endoscopy*. 2006;38:971-7.