

Cápsulas endoscópicas

J. Sánchez M. y E. Jiménez C.

Las cápsulas endoscópicas son dispositivos de reducidas dimensiones, de administración oral, que recorren el tubo digestivo mediante movimientos peristálticos sin producir molestias, proporcionando imágenes para examen y diagnóstico de posibles patologías.

Inicialmente surgen de la necesidad de estudiar zonas específicas, concretamente del intestino delgado, de difícil exploración por los métodos endoscópicos. Esta técnica ha revolucionado el estudio de la Patología Digestiva al posibilitar el análisis de estas zonas, permitiendo el diagnóstico de hemorragias digestivas de origen oculto.

Se pueden considerar además, como sistemas complementarios de la endoscopia en la determinación de enfermedades intestinales, localización de tumores, valoración de la malabsorción, y procesos inflamatorios como la enfermedad de Crohn. La cápsula endoscópica localiza la lesión y se complementa con la endoscopia, pero no puede sustituirla, al no permitir tomar muestras para biopsia ni actuar sobre los tejidos.

Son auténticos Productos Sanitarios, se utilizan para diagnóstico de patologías y actúan por mecanismos no farmacológicos (1).

ANTECEDENTES

Su origen se remonta a 1981. G. IDDAN en Israel y P. SWAIN en Inglaterra, investigan por separado técnicas para visualizar el tubo digestivo, y en 1997 constituyen un grupo de investigación único. Posteriormente diseñan las cápsulas endoscópicas, y en 1999 P. Swain ingiere dos cápsulas en días sucesivos, obteniendo las primeras imágenes del intestino delgado en humanos, y pudiendo considerarse como el primer ensayo clínico realizado en voluntarios. En el año 2000 se hace un nuevo ensayo en 10 voluntarios sanos, y al año siguiente se publican resultados relativos a la visualización de cuatro casos de sangrado. Después se realizan numerosos estudios a nivel mundial, participando seis centro hospitalarios españoles, y en año 2001 la

FDA las aprueba, inicialmente, para estudios de sangrado de origen desconocido. En el 2003, los resultados de 32 ensayos independientes demuestran una capacidad de diagnóstico del 71% de los casos en las cápsulas endoscópicas, frente al 41% del resto de técnicas.

En España son aprobadas por la Sociedad española de Patología Digestiva, y empiezan a utilizarse en diversos hospitales, concretamente el H. Clínico de Madrid realiza 305 casos en el año 2004, y el H. General de Valencia las incorpora en el 2007.

Simultáneamente se diseñan modelos perfeccionados para proporcionar imágenes de mayor calidad, y en años siguientes se presentan dispositivos específicos para el esófago y colon, aprobados actualmente por la F.D.A.

En la actualidad se han realizado más de un millón de estudios a nivel mundial y su uso se está extendiendo progresivamente al ser poco invasivos, inocuos y no necesitar sedación ni preparación especial (2).

También, en los últimos años se ha desarrollado sistemas dirigidos, como una cápsula con minicámara controlada mediante un cable de reducido diámetro, y otra modalidad guiada magnéticamente.

CARACTERÍSTICAS

El Sistema es de reducidas dimensiones, aproximadamente 2.5 cm largo por 1 cm de ancho, y 3.7-4 g de peso (Fig.1). Consta de una o dos mi-



Fig. 1. Cápsula endoscópica.

crocamaras a color, según modelo, soporte de la lente, lentes de distancia focal corta, emisores de luz fría, imagen CMOS (Semiconductor complementario metálico), batería, transmisor de radiofrecuencia y antena (Fig. 2).

Tienen un ángulo de visualización de 140 grados y poder de resolución $\times 8$. El número de imágenes transmitidas es variable, dependiendo del modelo. Las de intestino delgado registran dos por segundo durante ocho horas permanencia, resul-

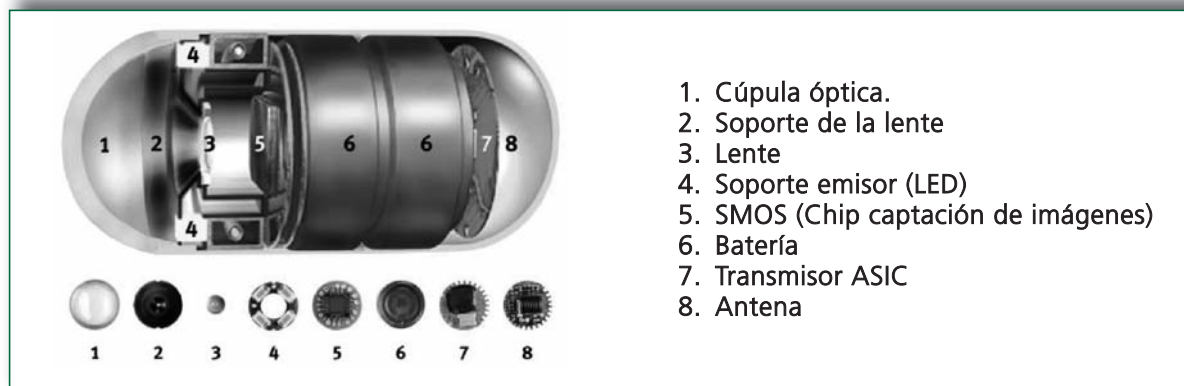


Fig. 2. Componentes de la cápsula endoscópica.

tando aproximadamente 57.000 imágenes. Estas imágenes son transmitidas por el sistema de radiofrecuencia a unos electrodos adheridos al abdomen del paciente, y se almacenan en un disco portátil.

El paciente debe estar en ayunas durante 12 horas antes de ingerir la cápsula, y es aconsejable la preparación del intestino con polietilenglicol o fosfato sódico. Se ha comprobado que el uso conjunto de agentes procinéticos, tipo metoclopramida, mejora la visualización del ciego. La cápsula se administra con un vaso de agua, y el paciente puede ingerir una comida líquida a las dos horas, una semisólida a las cuatro horas, y realizar sus actividades diarias durante las ocho horas del estudio.

El desplazamiento de la cápsula por el tubo digestivo es similar al de los alimentos, por movimientos peristálticos fisiológicos, y no requiere insuflación de aire, lo que permite la visualización del tubo digestivo sin dolor ni distensión abdominal. Al final de su recorrido, después de 24 a 48 horas, es eliminada junto a las heces, no siendo reutilizable.

Terminada la prueba, las imágenes obtenidas se procesan en un ordenador, seleccionando las más representativas para su posterior estudio. Existen programas para identificar áreas de mayor intensidad de color rojo, y localizar zonas de sangrado (3).

MODELOS

Las primeras cápsulas endoscópicas fueron diseñadas para el estudio del intestino delgado, por la empresa israelí Given Imaging con el nombre M2A[®], iniciales de la expresión en inglés «boca hacia ano». Después presentan otros modelos y cambian la denominación a PillCam[®] seguida de unas siglas indicativas del uso específico. Actualmente tienen registrados cuatro modelos:

PillCam[®] SB2

Es la versión moderna de la M2A[®] y PillCam[®] SB, con modificaciones a nivel óptico. Está diseñada para el estudio del intestino delgado. Mide 26 mm de largo y 11 de ancho, lleva sólo una cámara en uno de los extremos, y captura dos imágenes por segundo, proporcionando aproximadamente 50.000, en las ocho horas de recorrido (Fig. 3).

Está indicada para diagnóstico de hemorragia de origen oscuro, enfermedad inflamatoria intestinal, de Crohn, colitis indeterminada, imágenes anormales y neoplasias intestino delgado, desórdenes de malabsorción, enfermedad celiaca y dolor abdominal crónico con sospecha de origen orgánico.

PillCam® ES02

Es un nuevo prototipo de cápsula empleada para el estudio del esófago. Se utiliza en pacientes con sospecha de patología a este nivel. Presenta algunas ventajas desde el punto de vista óptico con respecto a su antecesora, la PillCam® ESO. Tiene unas dimensiones de 26 mm largo y 11 mm ancho, incorpora dos cámaras situadas en los extremos, y captura 18 imágenes por segundo, dado que el paso de la cápsula a través del esófago es rápido, y el tiempo de permanencia es corto. Su autonomía es de 20 minutos, suficiente para la exploración del esófago (Fig. 3)

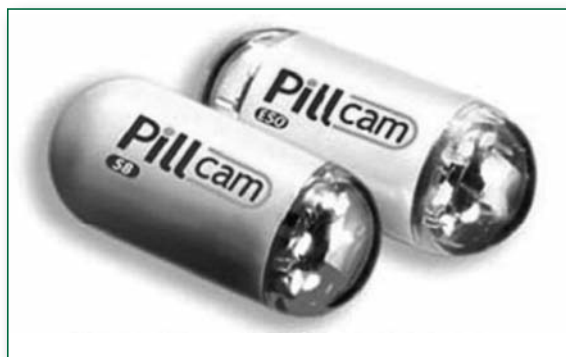


Fig. 3. Cápsulas PillCam® SB2 y PillCam® ESO2.

La cápsula esofágica, desde el punto de vista del diagnóstico, no tiene tanta utilidad como la del intestino delgado, que llega a lugares inaccesibles con la endoscopia tradicional, lo que no sucede a nivel de esófago. Está indicada principalmente en la detección de varices esofágicas y esófago de Barret.

También existe otra cápsula esofágica, denominado BRAVO®, diseñada para medir el pH esofágico en pacientes afectados de reflujo gastroesofágico. Después de administrada, se fija al esófago evitando desplazamientos, y permite una monitorización durante 48 horas. La cápsula, de reducidas dimensiones, transmite los datos a un pequeño receptor, y después se descargan a un software especial, Polygram Net®, y se obtiene un fácil y rápido diagnóstico. El paciente mantiene su actividad y dieta normal durante el tiempo de duración de la prueba (4).

Cápsula Agile Patency® (CAP).

Es una modalidad de cápsula radiopaca, reabsorbible, utilizada para asegurar la permeabilidad

intestinal, que permite detectar posibles estenosis, y reducir el riesgo de retención de las cápsulas endoscópicas. No recoge imágenes y es del mismo tamaño y forma que la estándar y se utiliza en exploraciones preliminares cuando existen sospechas de obstrucciones intestinales. Está fabricada con materiales biodegradables, puede permanecer intacta 80 horas, y en caso de ser retenida se degrada en el interior del tubo digestivo.

PillCam® COLON

Ha sido comercializada recientemente y se emplea para el estudio del intestino grueso. Sus dimensiones son parecidas a las anteriores, 31 mm de largo por 11 mm de ancho. Incorpora dos cámaras en los extremos de la cápsula, y proporciona cuatro imágenes por segundo, durante un periodo aproximado de 9-10 horas. Tiene la posibilidad de activarse o inactivarse de forma programada, para evitar zonas del intestino que no interesen estudiar, y optimizar la duración de la batería (Fig. 4).



Fig. 4. Cápsula PillCam® COLON.

Está indicada cuando existe contraindicación de la colonoscopia, colonoscopia incompleta y cribado de cáncer colorrectal (5). Además de los anteriores sistemas, existen otros comercializados por diversas empresas:

- **Norika® y Sayaka®**, registrados por RF System Lab. El primero es similar a las cápsulas endoscópicas de intestino delgado anteriormente descritas, y el Sayaka®, diseñado en 2005, presenta diferencias significativas, e incrementa la calidad de las imágenes, al cambiar la posición de la cámara y permitir que rote. La cámara está desplazada lateralmente para tener una mayor visión de las paredes intestinales. Además un pequeño motor le imprime un movimiento rotatorio a

medida que la cápsula avanza, permitiendo capturar imágenes desde todos los ángulos. En un examen de ocho horas y ocho metros de recorrido a través del tracto gastrointestinal, se obtienen 870.000 fotografías, enviadas a un receptor adosado al cuerpo. Las imágenes pueden ser ensambladas obteniéndose un mapa rectangular y plano de alta resolución, hasta 75 aumentos, del intestino. Los dos modelos utilizan energía procedente de una fuente externa inalámbrica, evitando la introducción en el organismo de agentes potencialmente peligrosos utilizados en la fabricación de baterías.

- **Endocápsula.** En 2008, Olympus registra un nuevo modelo, la denominada Endocápsula, que proporciona 60.000 fotografías durante sus ocho horas de recorrido en el tubo digestivo. Además, ha desarrollado un programa especial para el control de los datos obtenidos, y facilitar el diagnóstico.
- **Sistemas dirigibles.** También en 2008, Eil Seibel de la Universidad de Washington, presenta una cápsula con mini-cámara incorporada, dirigible mediante un cable de reducido diámetro. Se trata en realidad de un moderno endoscopio, que en un futuro podría sustituir los modelos tradicionales. El tamaño de la cápsula es aproximadamente la mitad de las anteriores, 18 mm largo por 6 mm ancho, e incorpora una fibra óptica para iluminar el recorrido, con haces láser azul, rojo y verde, y otras seis fibras destinados a recoger y transmitir la imá-

genes. El sistema está conectado a un cable de sólo 1,4 mm de diámetro, que puede manejar el especialista para mover la cápsula en área estudiada y controlar su movimiento a voluntad. Los haces de láser se suceden a un ritmo de 5.000 destellos por segundo, y la cámara capta imágenes en un ángulo de 180°, y emite 15 por segundo. El equipo va dotado de un procesador, que recoge la información y la transforma en imágenes a color en la pantalla de un ordenador, siendo susceptibles de varios aumentos sin perder resolución. La aplicación de la mini-cámara va desde la cavidad bucal hasta el ano, cubre desde la garganta hasta el canal rectal, aunque su principal campo de aplicación es el intestino delgado, de más difícil accesibilidad. No precisa anestesia ni sedación del paciente, y su coste es inferior a la tecnología utilizada actualmente.

Recientemente, Siemens Healthcare y Olympus Med. Systems Co., han desarrollado una cápsula endoscópica guiada magnéticamente. El dispositivo tiene dimensiones similares a las cápsulas endoscópicas normales, 31 mm longitud y 11 mm diámetro, e incorpora dos cámaras en los extremos. Las imágenes son a su vez transmitidas a un procesador como en los sistemas tradicionales. El paciente debe tener el estómago lleno de agua para mejorar el campo visual del dispositivo y facilitar su recorrido. El especialista controla las imágenes y dirige el desplazamiento de la cápsula, mediante un sistema magnético, pudiendo moverla a voluntad, horizontal o verticalmente, e incluso de forma rotatoria (6).

Bibliografía

1. **Real Decreto 1591/2009**, de 6 Octubre de 2009, por el que se regulan los Productos Sanitarios. Ministerio de Sanidad y Política Social. Boletín Oficial del Estado nº 268, Disposición 17606, pág. 92708-92778.
2. **«La cápsula endoscópica».** www.capsuloendoscopia.com/central.htm
3. **«Cápsula Endoscópica».** www.hospiten.es
4. **Valdovinos M., y cols.:** «Medición pH esofágico con la cápsula Bravo en pacientes con reflujo gastroesofágico». *Rev. Gastroenterol Mex.* 2004; 69(2), 62-68.
5. **«Cápsula Endoscópica».** www.endoscopia.org.mx
6. «Una cápsula dirigible con mini-cámara revoluciona las endoscopias». www.hoytecnologia.com