



# 1<sup>er</sup> Curso de Formación en Endoscopia Básica para Residentes

Organiza:



**FEAD**  
FUNDACIÓN ESPAÑOLA  
DEL APARATO DIGESTIVO

Con el aval científico:



**SEPD**  
SOCIEDAD ESPAÑOLA  
DE PATOLOGÍA DIGESTIVA

# Cápsula endoscópica y enteroscopia asistida

Laguna de conocimiento: Novedades: nuevos desarrollos en cápsula endoscópica

Autores: Dra. M. Pilar Borque Barrera / Dra. Mileidis San Juan Acosta  
Hospital Universitario Nuestra Señora De Candelaria



# Programa

- **Clases magistrales**
  - o Anatomía, descripción de los procedimientos y criterios de calidad. Dr. Enrique Pérez-Cuadrado
  - o Patología vascular del intestino delgado. Dr. Juan Egea
  - o Patología inflamatoria del intestino delgado. Dra. Begoña Suárez
  - o Patología neoplásica del intestino delgado. Dra. Mileidis San Juan
- **Seminarios**
  - o Características endoscópicas de la enfermedad celiaca. Indicaciones de los estudios de intestino delgado (cápsula y enteroscopia). Dr. Enrique Pérez-Cuadrado
  - o Indicaciones terapéuticas de la enteroscopia, (particularidades, material, limitaciones, etc.). Dra. Begoña Suárez
  - o La colonoscopia mediante cápsula endoscópica. Dra. Mileidis San Juan
- **Casos clínicos**
  - o Hemorragia digestiva media manifiesta. Dra. Begoña Suárez
  - o Cápsula panentérica en paciente con EICH. Dr. Juan Egea
  - o Diagnóstico mediante cápsula y enteroscopia de enfermedad celiaca refractaria. Dr. Enrique Pérez-Cuadrado
- **Píldoras**
  - o Cápsula panentérica. Situación actual y posibles indicaciones futuras. Dra. Mileidis San Juan
  - o Enteroscopia espiral. Dra. Begoña Suárez
  - o La cápsula endoscópica en el paciente pediátrico y en el anciano. Dr. Juan Egea
- **Algoritmos diagnósticos**
  - o Algoritmo diagnóstico de la hemorragia digestiva media. Cuadrado Dr. Enrique Pérez-
  - o Algoritmo diagnóstico de la enfermedad de Crohn de intestino delgado. Dr. Juan Egea
- **Aspectos clínicos relevantes que precisan investigación posterior**
  - o Nuevos desarrollos en cápsula endoscópica: inteligencia artificial, cápsulas maniobrables, etc. Dra. Mileidis San Juan
- **Test de autoevaluación**

# Conflicto de interés

- El autor no tiene conflicto de interés que declarar.



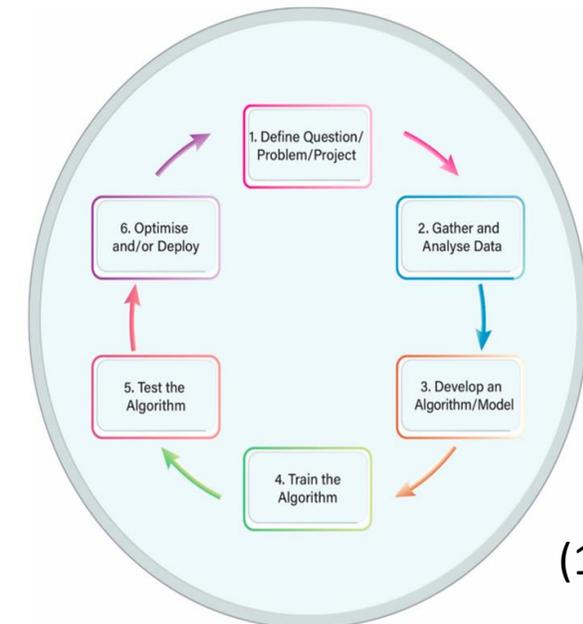
# Introducción

- La *vídeo cápsula endoscópica* (VCE) fue lanzada en el año 2001 y supuso una revolución.
- Considerada una herramienta de primera línea para la exploración del intestino delgado en casos de sangrado intestinal del origen oscuro, así como en el estudio de algunos pacientes con enfermedad de Crohn, enfermedad celíaca y síndromes polipósicos.
- Posteriormente surgen diseños para visualizar el esófago y poder detectar el esófago de Barrett o varices esofágicas. Y más recientemente, para la exploración del colon, donde todavía hoy no se considera una herramienta de primera línea para el cribado de CCR, pero sí puede ser utilizada, para pacientes con colonoscopia previa incompleta o aquellos que rechazan realizarse la colonoscopia convencional.
- Disponemos de diferentes cápsulas con características diferentes, en cuanto a dimensiones, tasa de adquisición de imágenes, vida media de la batería, campo de visión y posibilidades de mejora en la imagen óptica.
- En un futuro cercano, el desarrollo tecnológico mejorará el rendimiento diagnóstico de la VCE e incluso se ampliarán las posibilidades terapéuticas.



# Inteligencia Artificial. Papel en la cápsula endoscópica (1,2)

- La *inteligencia artificial* (AI) es la ciencia de crear una máquina o software que imita las funciones humanas como son el aprendizaje y resolución de problemas, para la realización de actividades propias del ser humano. El término se utilizó por primera vez en 1956.
- El *aprendizaje automático* (Machine Learning, ML), es una rama de la AI que, mediante la introducción de datos y aplicación de algoritmos matemáticos, enseñan al sistema como aprender y mejorar sin ser explícitamente programados (*en pocas palabras: los sistemas pueden aprender de datos, identificar patrones y tomar decisiones con mínima intervención humana*).
- El proceso de ML incluye varios pasos y funciona con un patrón cíclico:
  - Definir el problema.
  - Programación del algoritmo
  - Prueba el rendimiento del algoritmo
  - Decidir si el rendimiento es adecuado o no, en caso de requerir mejoras, reiniciaríamos este ciclo.

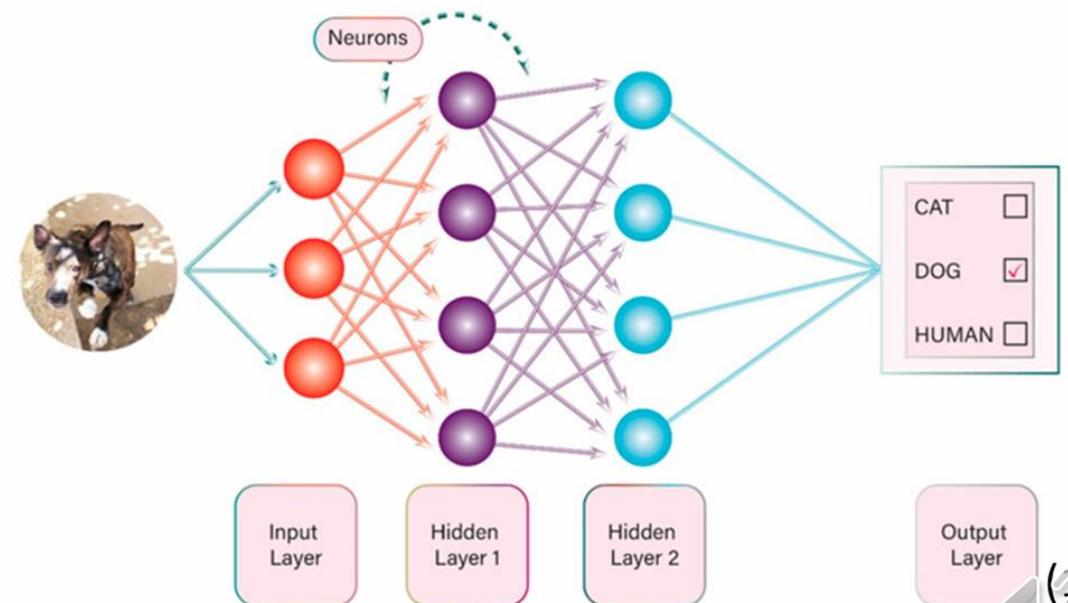
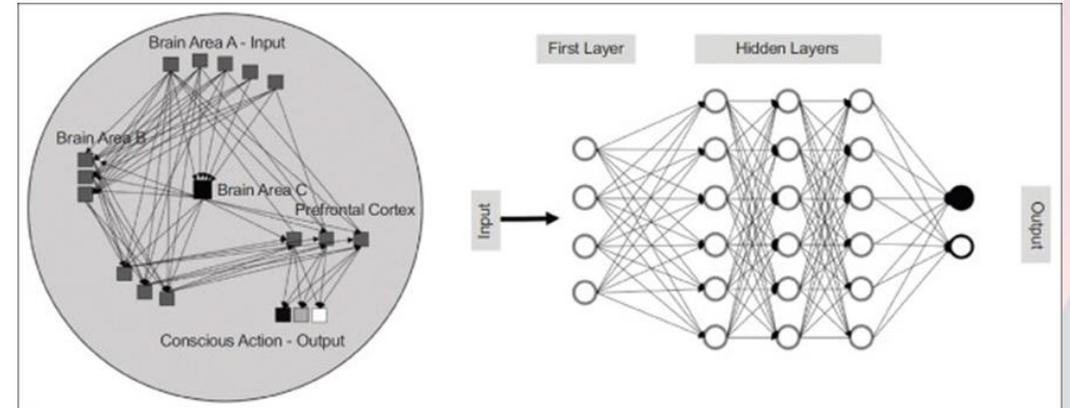


(1)



# Inteligencia Artificial. Papel en la cápsula endoscópica (1,2)

- Son múltiples los métodos de ML, y uno de los más populares es el uso de las redes neuronales artificiales (*artificial neural networks, ANN*):
  - Múltiples capas de algoritmos interconectados, que se programan no solo para procesar datos en un patrón específico, sino también para alimentar datos entre sí, de tal forma que el sistema pueda ser entrenado para llevar a cabo una tarea específica.
  - El concepto está basado en el funcionamiento del cerebro humano, en el que interaccionan millones de neuronas a múltiples niveles.
- En el análisis de imágenes:
  - Dividen una imagen en píxeles
  - Los píxeles se analizan en base a algoritmos específicos
  - Los datos se combinan y procesan;
  - Se proporciona el resultado. El resultado puede ser la categorización o clasificación de un objeto desde la imagen analizada (*por ejemplo, identificar como una úlcera o una angiodisplasia una imagen de la cápsula del intestino delgado*).



# Inteligencia Artificial. Papel en la cápsula endoscópica (1,2)

- Ha sido en los últimos 10-20 años, cuando más se ha avanzado en el terreno de la AI, debido a los avances tecnológicos en el área de la informática, que han permitido mejorar la capacidad de almacenaje, procesamiento de imágenes y gráficos.
- El análisis y procesamiento de imágenes mediante tecnología AI, es lo que denominamos *visión computadora*, otro subtipo de AI, incluye el reconocimiento de imágenes y la clasificación de imágenes.
- La **gastroenterología** y particularmente el **área de endoscopia** es la que más se beneficiará de esta tecnología y por supuesto dentro de ella la **cápsula endoscópica**.

## Posibles aplicaciones en el área de gastroenterología

AI System Categories	Areas of Assistance
Technical	<ul style="list-style-type: none"><li>• Scope guidance for colonoscopy insertion [8]</li></ul>
Detection (CADe)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Polyps detection [9,10]</li><li>• Bleeding detection * [11,12]</li></ul>
Diagnostic (CADx)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Early cancer identification [13,14]</li><li>• Cancer staging (estimation of invasion depth) [15,16]</li><li>• Polyp characterization or classification [17,18]</li><li>• Diagnosis of normal vs. inflammatory mucosa in IBD [19]</li><li>• GI disease prediction from patient data [20]</li></ul>
Therapeutic	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lesion delineation [13,21]</li><li>• Assistance in therapeutic decisions (such as complementary surgical resection post-endoscopic resection for malignant lesions) [22]</li><li>• Risk stratification, prediction of outcomes, and potential need for therapeutic intervention (in GI bleeding) [23]</li></ul>

(2)



# Inteligencia Artificial. Papel en la cápsula endoscópica (1,2)

- Son numerosas las publicaciones que en los últimos años que han mostrado la capacidad de los sistemas de AI, para la detección de múltiples lesiones con CE y además con muy buen rendimiento.
- Los siguientes objetivos en los que se está trabajando serían el diseño de sistema de AI, que permitieran no solo detectar lesiones si no categorizarlas, y como resultado de esto, establecer un diagnóstico, con resultados fiables.
- 
- Esta es un área en la que hay y habrá muchos avances, pero las publicaciones realizadas hasta la fecha presentan limitaciones, entre otras, se limitan a identificar un solo tipo de lesión, o solo aplicarse a un tipo de dispositivo de CE.



*Sensors* (Basel), 2019 Mar; 19(6): 1265. PMCID: PMC6471286  
Published online 2019 Mar 13. doi: 10.3390/s19061265 PMID: 30871162

## Application of Convolutional Neural Networks for Automated Ulcer Detection in Wireless Capsule Endoscopy Images

Haya Alaskar,<sup>1\*</sup> Abir Hussain,<sup>2</sup> Nourah Al-Aseem,<sup>1</sup> Panos Liatsis,<sup>3</sup> and Dhiya Al-Jumaily,<sup>2</sup>



*World J Gastroenterol*. 2016 Oct 21; 22(39): 8641–8657. PMCID: PMC5075542  
Published online 2016 Oct 21. doi: 10.3748/wjg.v22.i39.8641 PMID: 27818583

## Potential of hybrid adaptive filtering in inflammatory lesion detection from capsule endoscopy images

Vasileios S Charisis and Leontios J Hadjilentiadis

> *Gastrointest Endosc*. 2021 Jan;93(1):187-192. doi: 10.1016/j.gie.2020.05.066. Epub 2020 Jun 12.

## Ulcer severity grading in video capsule images of patients with Crohn's disease: an ordinal neural network solution

Yiftach Barash<sup>1</sup>, Liran Azaria<sup>2</sup>, Shelly Soffer<sup>2</sup>, Reuma Margalit Yehuda<sup>3</sup>, Oranit Shlomi<sup>3</sup>, Shomron Ben-Horin<sup>3</sup>, Rami Eliakim<sup>3</sup>, Eyal Klang<sup>1</sup>, Uri Kopylov<sup>3</sup>

OPEN ACCESS CC BY-NC-ND 4.0 · *Endosc Int Open* 2020; 08(03): E415-E420  
DOI: 10.1055/a-1035-9088



### Original article

Owner and Copyright © Georg Thieme Verlag KG 2020

## CAD-CAP: a 25,000-image database serving the development of artificial intelligence for capsule endoscopy

Romain Leenhardt, Cynthia Li, Jean-Philippe Le Mouel, Gabriel Rahmi, Jean Christophe Saurin, Franck Cholet, Arnaud Bourelle, Xavier Amiot, Michel Delvaux, Clotilde Duburque, Chloé Leandri, Romain Gérard, Stéphane Ledreire, Farida Mesli, Isabelle Nion-Larmurier, Olivier Romain, Sylvie Sacher-Huvelin, Camille Simon-Shane, Geoffroy Vanbiervliet, Philippe Marteau, Aymeric Histaice, Xavier Dray

> [Author Affiliations](#)

> *Comput Biol Med*. 2017 Jun 1;85:1-6. doi: 10.1016/j.combiomed.2017.03.031. Epub 2017 Apr 8.

## Quantitative analysis of patients with celiac disease by video capsule endoscopy: A deep learning method

Teng Zhou<sup>1</sup>, Guoqiang Han<sup>1</sup>, Bing Nan Li<sup>2</sup>, Zhizhe Lin<sup>3</sup>, Edward J Ciaccio<sup>4</sup>, Peter H Greer<sup>4</sup>, Jing Qin<sup>5</sup>



**Pregunta 1. La inteligencia artificial, aplicada a la gastroenterología y concretamente a la CE, puede aportar beneficios pero también se consideran algunos inconvenientes. Señale cuál de los siguientes aspectos sería uno de ellos:**

1. Disminución del tiempo de lectura.
2. Disminución de errores de lectura por fatiga o inexperiencia.
3. Elevado coste.
4. Facilitar aprendizaje del procedimiento.

**Pregunta 1. La inteligencia artificial, aplicada a la gastroenterología y concretamente a la CE, puede aportar beneficios pero también se consideran algunos inconvenientes. Señale cuál de los siguientes aspectos sería uno de ellos:**

1. Disminución del tiempo de lectura.
2. Disminución de errores de lectura por fatiga o inexperiencia.
- 3. Elevado coste.**
4. Facilitar aprendizaje del procedimiento.

*El coste de desarrollo de esta tecnología y su implementación en los dispositivos de uso clínico, es elevado. Sería uno de los principales inconvenientes.*

*El resto de las opciones mencionadas son ventajas.*

# Áreas de investigación y desarrollo en la cápsula endoscópica (1,2)

- Pero en la vida real...
- **¿En qué nos beneficiaría la implementación de los sistemas de AI en CE?**
  - A favor:
    - Eficiencia en tiempo de lectura: lectura por parte de un endoscopista experto puede llevar de 30-90 min. Los algoritmos de AI permiten lecturas más rápidas, de 10-30 min.
    - Errores humanos producidos por prejuicios, fatiga o inexperiencia.
    - Oportunidades de mejorar la formación/aprendizaje: la tecnología puede ser útil para permitir al clínico sólo revisar las imágenes anormales de la CE.
  - En contra:
    - Coste.
    - Necesidad de amplias bases de datos (imágenes y videos de CE), para el entrenamiento y examen de los sistemas, que permitan alcanzar resultados excelentes, incrementando sensibilidad y especificidad.
- **¿Qué nos viene en el futuro?** Son muchas las áreas de investigación aplicables a la cápsula endoscópica, dentro y fuera del mundo de la AI, y al margen de la *identificación o caracterización de imágenes*. Algunos ejemplos:
  - Locomoción: la capacidad de navegar dentro del intestino. Hay desarrollados sistemas de cápsulas magnéticas con sistemas de navegación externo, pero que no se han implementado.
  - Valoración de la calidad de la visualización del intestino.
  - Posibilidad de toma de biopsias.
  - Posibilidades terapéuticas. Tratamiento de lesiones sangrantes y liberación de fármacos.
  - Mejora en las características tecnológicas. Las cápsulas del futuro, deberá ofrecer imágenes de alta resolución y baterías de larga duración.



# Áreas de investigación y desarrollo en la cápsula endoscópica (3)

## TÉCNICAS DE IMAGEN

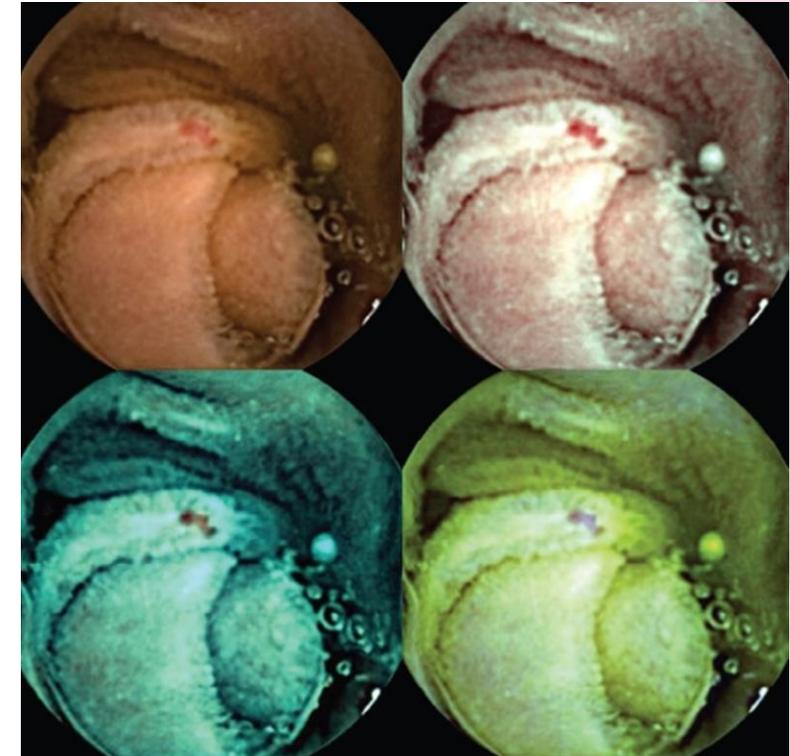
### • Cromoendoscopia virtual.

Las nuevas técnicas en el procesamiento de imágenes como el sistema de realce de imágenes inteligente de Fuji (*flexible spectral imaging color enhancement* [FICE]), permite procesamiento digital de imágenes endoscópicas normales con un espectro de luz en imágenes con longitudes de onda preestablecidas. El software de FICE fue incorporado a la estación de trabajo de Given (Given Imaging Ltd; Yokneam, Israel) y el examinador puede cambiar simplemente las imágenes con luz blanca a los cualquiera de los 3 patrones/configuraciones de FICE, haciendo “click” en un icono en el software Rapid Reader. El modo azul es una configuración adicional que se ha incorporado al Rapid Software y representa un cambio de coeficiente de color de la luz en el rango de longitud de onda corta (490-430 nm) superpuesto sobre una imagen de luz blanca.

Otro software, como el sistema ALICE (*augmented live-body image color spectrum enhancement*), que está incluido en otro de los dispositivos disponibles en el mercado de cápsula endoscópica (MiroView; Intromedic, Seoul, Korea), pero apenas existen estudios que evalúen su utilidad.

Los datos disponibles sobre el papel de la cromoendoscopia virtual, y su impacto en la visualización de lesiones del intestino delgado son todavía limitados y en algunos casos los resultados obtenidos en los estudios publicados, contradictorios.

**ESGE NO RECOMIENDA LA LECTURA DE FORMA RUTINARIA, dado que no mejora la detección ni caracterización del lesiones. Alto grado de recomendación con bajo grado de evidencia.**



Imagawa H et. al Improved detectability of small-bowel lesions via capsule endoscopy with computed virtual chromoendoscopy: a pilot study. *Scand J Gastroenterol* 2011; 46: 1133-1137) *Scand J Gastroenterol* 2011; 46: 1133-1137)

# Áreas de investigación y desarrollo en la cápsula endoscópica (3)

## TÉCNICAS DE IMAGEN

### • Cromoendoscopia virtual.

- Gupta y cols (Gupta T, Ibrahim M, Deviere J, Van Gossum A. *Evaluation of Fujinon intelligent chromo endoscopy-assisted capsule endoscopy in patients with obscure gastroenterology bleeding. World J Gastroenterol* 2011; 17: 4590-4595), analizan estudios indicados por SIOO retrospectivamente, concluyendo que el sistema FICE no mejoró el rendimiento diagnóstico, aunque fueron descritas más lesiones no patológicas de forma significativa. En los pacientes con lesiones vasculares, estas fueron en algunos casos mejor caracterizadas con FICE.
- Matsumura y cols (Matsumura T, Arai M, Sato T, Nakagawa T, Maruoka D, Tsuboi M, Hata S, Arai E, Katsuno T, Imazeki F, Yokosuka O. *Efficacy of computed image modification of capsule endoscopy in patients with obscure gastrointestinal bleeding. World J Gastrointest Endosc* 2012; 4: 421-428) también describe que aunque FICE permite significativamente detectar más lesiones en intestino delgado comparado con la imagen convencional, esto no supone una mejoría en el rendimiento diagnóstico.
- Krystallis y cols (Krystallis C, Koulaouzidis A, Douglas S, Plevris JN. *Chromoendoscopy in small bowel capsule endoscopy: Blue mode or Fuji Intelligent Colour Enhancement? Dig Liver Dis* 2011; 43: 953-957), evaluaron el uso de FICE y la aplicación del realce Blue-mode sobre 6 tipos diferentes de lesiones. FICE no mejoró la detección de lesiones, excepto en un pequeño porcentaje de ellas (úlceras/aftas, lesiones de significado incierto o sangre en la luz intestinal) cuya visualización mejoró con el patrón FICE 1. Incluso, el sistema Blue mode, se asoció con una mejor valoración de lesiones comparada con la luz blanca, hasta en un 83% de los pacientes para cualquier tipo de lesión.
- Imagawa y cols (Imagawa H, Oka S, Tanaka S, Noda I, Higashiyama M, Sanomura Y, Shishido T, Yoshida S, Chayama K. *Improved detectability of small-bowel lesions via capsule endoscopy with computed virtual chromoendoscopy: a pilot study. Scand J Gastroenterol* 2011; 46: 1133-1137) también sugieren que el uso de FICE mejora la imagen de las lesiones vasculares, erosiones/úlceras y tumores. No fue evaluado el sistema de realce Blue mode.
- Nogales Rincón y cols (Nogales Rincon O, Merino Rodríguez B, González Asanza C. et al. *Utility of capsule endoscopy with flexible spectral imaging color enhancement in the diagnosis of small bowel lesions. Gastroenterol Hepatol* 2013; 36: 63-68) encuentran una mejoría significativa en la caracterización de lesiones vasculares con FICE 1 y 2, así como una mejoría discreta en la evaluación de úlceras y aftas. No ocurre lo mismo con los tumores o pólipos, que no se beneficiaron de aplicar ninguna de los patrones.
- Ryu y cols (Ryu C, Song J, Lee M, et al. *Does capsule endoscopy with ALICE improve visibility of small bowel lesions? Gastrointest Endosc.* 2013;77:AB466), valora si la valoración de las lesiones aplicando los distintos patrones disponibles, dependía de lesión, concluyendo que el sistema mejoraba la visibilidad de lesiones planas y deprimidas. Ribeiro da Silva y cols (Joana Ribeiro da Silva, Rolando Pinho, Adélia Rodrigues, Ana Ponte, Jaime Rodrigues, Mafalda Sousa, João Carvalho. *Evaluation of the Usefulness of Virtual Chromoendoscopy with Different Color Modes in the MiroCam System for Characterization of Small Bowel Lesions. GE Port J Gastroenterol.* 2018 Sep; 25(5): 222-229) no encuentran beneficio en la caracterización y delimitación de lesiones, aplicando el sistema ALICE.



## Pregunta 2. La cromoendoscopia virtual es un sistema de realce de imágenes que ya está disponibles en los software de lectura de cápsula. Indique la afirmación correcta entre las siguientes:

1. El sistema FICE, ha demostrado mejorar el rendimiento diagnóstico para cualquier tipo de lesión visualizada.
2. Cualquiera de los sistema de realce de imágenes desarrollados, FICE, ALICE e incluso blue-mode, mejora la visualización y caracterización de las lesiones.
3. La ESGE no recomienda la lectura aplicando sistemas de cromoendoscopia virtual de forma rutinaria.
4. El uso de cromoendoscopia virtual, se recomienda para la valoración de estudios indicados por SIOO.

## Pregunta 2. La cromoendoscopia virtual es un sistema de realce de imágenes que ya está disponibles en los software de lectura de cápsula. Indique la afirmación correcta entre las siguientes:

1. El sistema FICE, ha demostrado mejorar el rendimiento diagnóstico para cualquier tipo de lesión visualizada.
2. Cualquiera de los sistema de realce de imágenes desarrollados, FICE, ALICE e incluso blue-mode, mejora la visualización y caracterización de las lesiones.
3. **La ESGE no recomienda la lectura aplicando sistemas de cromoendoscopia virtual de forma rutinaria.**
4. El uso de cromoendoscopia virtual, se recomienda para la valoración de estudios indicados por SIOO.

*La ESGE no recomienda la lectura de forma rutinaria aplicando cromoendoscopia virtual, porque no ha demostrado que mejore la detección ni caracterización de lesiones.*

*Ningún estudio ha comprobado el rendimiento para cualquier tipo de lesiones, algunos demuestran mayor rendimiento para algunos tipos de lesión pero para otros.*

*Tampoco se ha comprobado si depende de la indicación.*

# Áreas de investigación y desarrollo en la cápsula endoscópica (3)

## TÉCNICAS DE IMAGEN

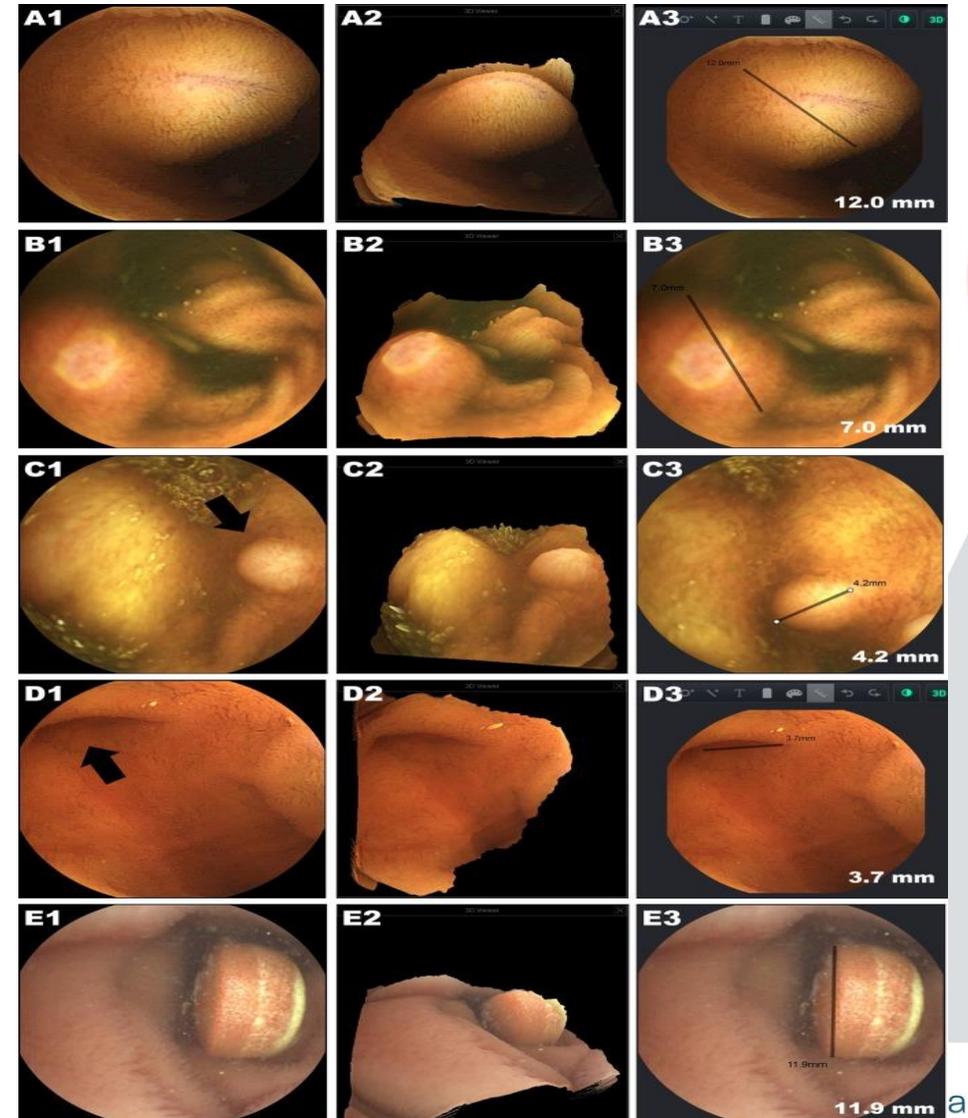
- **Reconstrucción en 3D.** Otra técnica recientemente estudiada es la aplicación de la reconstrucción en 3 dimensiones de la imagen por cápsula, usando un software que aplica unos algoritmos (shape-from shading) sobre las imágenes en 2 dimensiones.
- El uso de este software mejora la visualización de una proporción significativa de lesiones vasculares, según publica Koulaouzidis y cols (*Koulaouzidis A, Karargyris A, Rondonotti E, Noble CL, Douglas S, Alexandridis E, Zahid AM, Bathgate AJ, Trimble KC, Plevris JN. Three-dimensional representation software as image enhancement tool in small-bowel capsule endoscopy: a feasibility study. Dig Liver Dis 2013; 45: 909-914*).
- **Rondonotti y cols** (*Rondonotti E, Koulaouzidis A, Karargyris A, Giannakou A, Fini L, Soncini M, Pennazio M, Douglas S, Shams A, Lachlan N, Zahid A, Mandelli G, Girelli C. Utility of 3-dimensional image reconstruction in the diagnosis of small-bowel masses in capsule endoscopy (with video). Gastrointest Endosc 2014; 80: 642-651*), evalúa si la valoración conjunta de los clips de videos reconstruidos en 3D y la imagen convencional en 2D, ayuda a distinguir masas (verdaderas lesiones) de protuberancias (compresiones extrínsecas habitualmente). La adición de la reconstrucción en 3D, al sistema de lectura de video en 2D, no mejora el rendimiento del experto en estudios de cápsula, aunque si incrementa el rendimiento para los principiantes.



# Áreas de investigación y desarrollo en la cápsula endoscópica (3)

## TÉCNICAS DE IMAGEN

- **Reconstrucción en 3D.** Más recientemente, **Seung-Joo Nam y cols** (*Seung-Joo Nam, Yun Jeong Lim, Ji Hyung Nam, Hyun Seok Lee, Youngbae Hwang, Junseok Park, Hoon Jai Chun. 3D reconstruction of small bowel lesions using stereo camera-based capsule endoscopy. Sci Rep. 2020; 10: 6025*) evalúan la viabilidad de la aplicación de un nuevo dispositivo de cápsula endoscópica en 3D (Mirocam MC 4000), que permite realizar reconstrucciones en 3D, de forma “directa” en lugar de realizarlas sobre las imágenes convencionales en 2D. Se realiza estudios para indicaciones diversas, sin incidencias y con rendimientos similares a los estudios realizados con el dispositivo convencional.
- Aunque las imágenes obtenidas son impactantes, sólo en un caso supusieron un cambio significativo en el manejo clínico posterior, dado que permitió identificar y medir una lesión protruyente. Es precisamente, la identificación y medición de lesiones subepiteliales donde puede tener un mayor valor estas incorporaciones técnicas.



# Áreas de investigación y desarrollo en la cápsula endoscópica (3)

## TÉCNICAS DE IMAGEN

- **Escalas de validación limpieza.** Desarrollo de escalas que permitan una valoración objetiva, reproducible y fiable de la limpieza intestinal vs sistema subjetivo e impreciso “adecuada o inadecuada” limpieza.
- CAC score (escala de valoración limpieza computerizada) basado en el ratio de intensidad e color de pixeles rojos y verdes. Ratio  $>1.6$ , presenta alta sensibilidad y especificidad para valorar el grado de limpieza adecuado. *Abou Ali Einas et al. Development and validation of a computed assessment of cleansing score for evaluation of quality of small-bowel visualization in capsule endoscopy. Endoscopy International Open 2018; 06: E646–E651. Becq Aymeric et al. Development of a computed cleansing score to assess quality of bowel preparation in colon capsule endoscopy. Endoscopy International Open 2018; 06: E844–E850*
- Los estudios disponibles ofrecen buenos resultados pero, son escasos y probablemente sólo aplicables desde el punto de vista científico para comparar distintas estrategias o pautas de limpieza.



## Pregunta 3. Señale cuál de las siguientes afirmaciones es falsa

1. La reconstrucción en 3D, podría permitir mejorar la caracterización y medición de lesiones protruyentes.
2. Ya existen dispositivos que incorporan sistemas de reconstrucción en 3D.
3. Para la lectura de estudios de cápsula en 3D, el clínico debe utilizar algún tipo de filtro, por ejemplo gafas con lentes especiales.
4. La valoración de adecuación de limpieza, utilizando sistemas de asistencia computerizados, permitirían que la información fuera más objetiva y reproducible.

## Pregunta 3. Señale cuál de las siguientes afirmaciones es falsa

1. La reconstrucción en 3D, podría permitir mejorar la caracterización y medición de lesiones protruyentes.
2. Ya existen dispositivos que incorporan sistemas de reconstrucción en 3D.
3. **Para la lectura de estudios de cápsula en 3D, el clínico debe utilizar algún tipo de filtro, por ejemplo gafas con lentes especiales.**
4. La valoración de adecuación de limpieza, utilizando sistemas de asistencia computerizados, permitirían que la información fuera más objetiva y reproducible.

*La reconstrucción en 3D se aplica sobre las imágenes registradas en formato habitual en 2D. Aunque existen dispositivos que realizan esa "reconstrucción" de forma directa, por tanto no es necesario ningún filtro adicional para su lectura.*

*La valoración de la limpieza es subjetiva, dependiente del lector, por lo que un sistema automatizado validado, sería una herramienta más objetiva y reproducible.*

# Áreas de investigación y desarrollo en la cápsula endoscópica (3)

- **Visión en tiempo real (External real-time image viewer):** Los visores en tiempo real están incorporados a los sistemas de cápsula endoscopia. Sabemos que el paso a través de estómago se produce en las primeras 4 horas del estudio en casi un 100% de los casos, pero los pacientes con riesgo de retraso del vaciamiento gástrico (pacientes hospitalizados, con neuropatía diabética, hipotiroidismo, insuficiencia renal, o bajo el efecto de algunos fármacos) pueden sufrir retención de la cápsula y esto impedir que se realice un estudio completo.
  - Shiotani y cols. (Shiotani A, Honda K, Kawakami M, Nishi R, Mura T, Ishii M, Matsumoto H, Kusunoki H, Hata J, Haruma K. Use of an external real-time image viewer coupled with prespecified actions enhanced the complete examinations for capsule endoscopy. *J Gastroenterol Hepatol* 2011; 26: 1270-1274), muestra en un estudio de casos control, que la monitorización en tiempo real, y administración de aportes de agua o procinéticos, si se apreciaba ralentización del tránsito, se asoció a una tasa mayor de estudios completos y mayor rendimiento diagnóstico (86% vs 66 %, p=0.002
  - Otro estudio prospectivo de Hosono y cols (Hosono K, Endo H, Sakai E. et al. Optimal approach for small bowel capsule endoscopy using polyethylene glycol and metoclopramide with the assistance of a real-time viewer. *Digestion* 2011; 84: 119-125), demostró mayor tasa de estudios completos en el grupo de pacientes monitorizados en tiempo real, a los que se les administraba un procinético y 500 ml de polietilenglicol, si la cápsula se mantenía estómago tras 60 minutos de la ingesta, respecto al grupo control (90 vs 72.5%).
- **ESGE recomienda el uso de visores en tiempo real, especialmente en pacientes con alto riesgo de retraso en el vaciamiento gástrico y que pueden presentar retención en cavidad gástrica. Lo que permitiría adoptar medidas apropiadas, como la administración de procinéticos o la liberación de la cápsula en duodeno, mediante endoscopia. Alto grado de recomendación, con bajo grado de evidencia.**



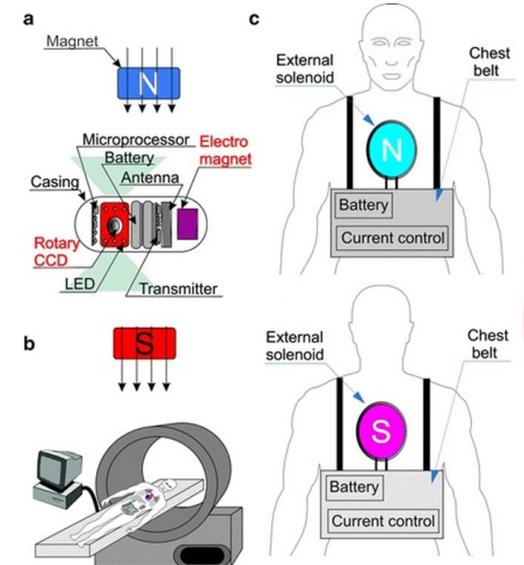
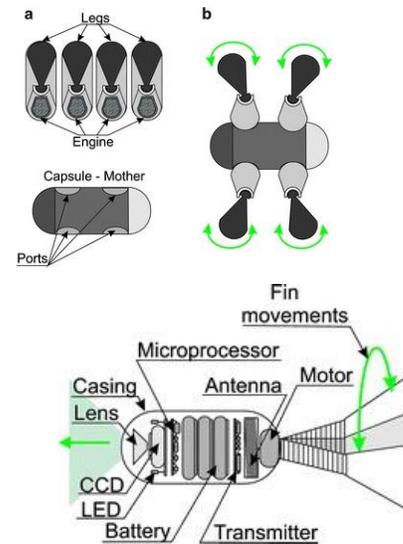
- **Cápsula en tiempo real intraoperatoria.** Yamashita y cols (Yamashita K, Okumura H, Oka Y, Urakami A, Shiotani A, Nakashima H, Matsumoto H, Hirai T, Nakamura M. Minimally invasive surgery using intraoperative real-time capsule endoscopy for small bowel lesions. *Surg Endosc* 2013; 27: 2337-234) publican la experiencia para identificar lesiones sangrantes en intestino delgado del uso de la cápsula en tiempo real e intraoperatoria. Incluye 2 pacientes a los que se les introduce una sonda de doble luz y gran longitud, vía nasal, 3 o 4 días antes de la cirugía. Esta sonda hasta el día de la cirugía, avanza en dirección anal. Durante la cirugía, se accede al extremo distal de la sonda donde se ata la cápsula. Mediante tracción de la sonda, se realiza la exploración e identificación de la lesión.



# Áreas de investigación y desarrollo en la cápsula endoscópica (3)

## • Cápsulas maniobrables.

- Son numerosos los prototipos de cápsulas “autopropulsadas” (usando aletas, patas o hélices) que se han evaluado en un intento de permitir la navegación y estabilización en áreas patológicas, con lo que se pudiera mejorar las capacidades diagnósticas y desarrollar posibilidades terapéuticas de la cápsula.
- La cápsula endoscópica guiada magnéticamente (MGCE), ha sido estudiada para la valoración del estómago debido a la que la visualización de la mucosa gástrica es incompleta cuando la cápsula es propulsada solo por propia motilidad gástrica. Algunas publicaciones (Rey JF, Ogata H, Hosoe N, Ohtsuka K, Ogata N, Ikeda K, Aihara H, Pangtay I, Hibi T, Kudo SE, Tajiri H. *Blinded nonrandomized comparative study of gastric examination with a magnetically guided capsule endoscope and standard videoendoscope. Gastrointest Endosc* 2012; 75: 373-381), sugieren que la evaluación de la cavidad gástrica con MGCE vs gastroscopia convencional, presenta menos tasa de lesiones inadvertidas con similar rendimiento diagnóstico



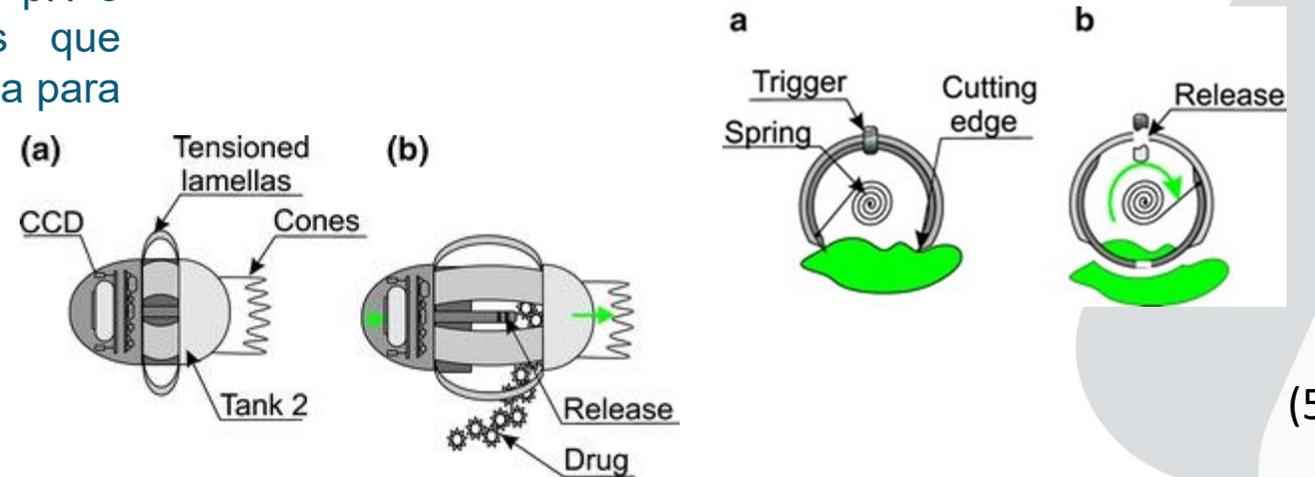
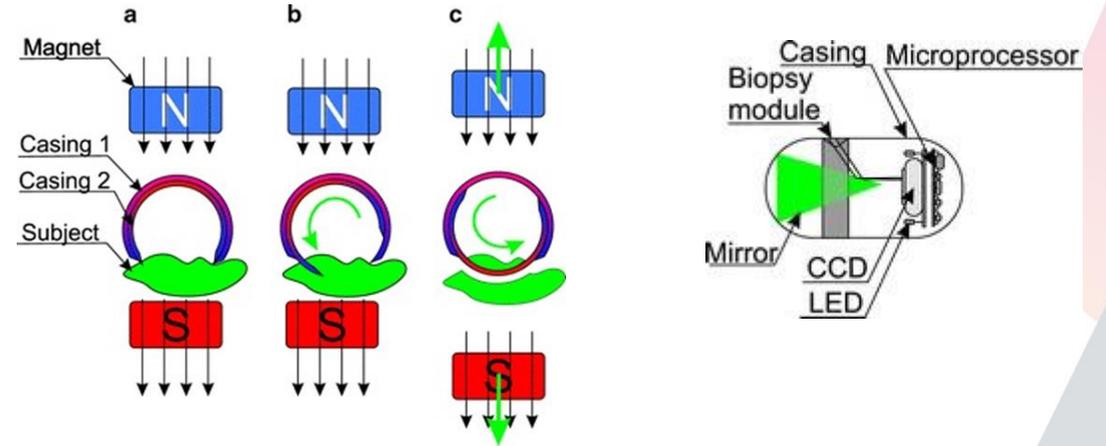
# Áreas de investigación y desarrollo en la cápsula endoscópica (3)

## TÉCNICAS DE IMAGEN

- Cápsulas con capacidad para tomar biopsias y realizar terapéutica.

Se han desarrollado cápsulas que permiten el marcado de lesiones, biopsias o intervenciones terapéuticas.

Por ejemplo, cápsulas evaluadas en modelo animal, que permiten liberar clips de nitinol para tratamiento de sangrados. Cápsulas sin video, que permiten liberar fármacos con sistema liberación activados por pH o temperatura. Son necesarios más estudios que permitan mejorar la maniobrabilidad de la cápsula para desarrollar estas funciones.



(5)



## Pregunta 4. Señale cuál de las siguientes afirmaciones es correcta.

1. Los visores en tiempo real, sólo se indican para la realización de estudios urgentes, para agilizar su lectura.
2. La principal indicación de los visores en tiempo real, es la valoración de la posible retención gástrica, para realizar la intervención que proceda si fuera necesario (administrar procinéticos por ejemplo).
3. Los cápsulas maniobrables, tienen como principal finalidad disminuir el tiempo de tránsito, y acortar tiempos de lectura.
4. Existen dispositivos guiados magnéticamente, cuya principal utilidad es dirigir la toma de biopsias.

## Pregunta 4. Señale cuál de las siguientes afirmaciones es correcta.

1. Los visores en tiempo real, sólo se indican para la realización de estudios urgentes, para agilizar su lectura.
2. **La principal indicación de los visores en tiempo real, es la valoración de la posible retención gástrica, para realizar la intervención que proceda si fuera necesario (administrar procinéticos por ejemplo).**
3. Las cápsulas maniobrables, tienen como principal finalidad disminuir el tiempo de tránsito, y acortar tiempos de lectura.
4. Existen dispositivos guiados magnéticamente, cuya principal utilidad es dirigir la toma de biopsias.

La ESGE recomienda el uso de visores en tiempo real, en aquellos pacientes con riesgo de retención gástrica. No suponen acortar tiempo de lectura.

Las cápsulas maniobrables y en este caso la cápsula guiada magnéticamente, que está implantada en pocos centros de referencia, tendría su principal utilidad, en la valoración de áreas conflictivas como es la cavidad gástrica. No hay tecnología disponible que permita dirigir la toma de biopsias, aunque sería uno de los posibles usos.

# Conclusiones

- Futuro o presente de la VCE
- El sistema de AI ideal para la detección de patología en los vídeos de CE, debe cumplir las siguientes características
  - Excelente rendimiento: alta sensibilidad/ especificidad/precisión diagnóstica, con bajas tasas de error.
  - Capacidad de detectar y categorizar múltiples lesiones.
  - Rapidez en el tiempo de lectura.
  - Facilidad de uso.
- Avances tecnológicos en definitiva tienen que permitir avanzar en la capacidad diagnóstica y terapéutica, de forma eficaz y segura para el paciente.



# Bibliografía

- (1) Tziortziotis, I.; Laskaratos, F.-M.; Coda, S. **Role of Artificial Intelligence in Video Capsule Endoscopy.** *Diagnostics* 2021, 11, 1192
- (2) Miguel Mascarenhas, João Afonso, Patrícia Andrade, Hélder Cardoso, Guilherme Macedo, **Artificial intelligence and capsule endoscopy: unravelling the future.** *Ann Gastroenterol* 2021; 34 (3): 300-309
- (3) Bouchard S, Ibrahim M, Van Gossum A. **Video capsule endoscopy: Perspectives of a revolutionary technique.** *World J Gastroenterol* 2014; 20(46): 17330-1734
- (4) Michael D. Vasilakakis, Anastasios Koulaouzidis, Wojciech Marlicz, Dimitris K. Iakovidis. **The future of capsule endoscopy in clinical practice: from diagnostic to therapeutic experimental prototype capsules.** *Prz Gastroenterol.* 2020; 15(3): 179–193).
- (5) Robert Koprowski. **Overview of technical solutions and assessment of clinical usefulness of capsule endoscopy.** *Biomed Eng Online.* 2015; 14: 111.
- (6) Young Joo Yang. **The Future of Capsule Endoscopy: The Role of Artificial Intelligence and Other Technical Advancements.** *Clin Endosc.* 2020 Jul; 53(4): 387–394
- (7) Rondonotti Emanuele et al. **Small-bowel capsule endoscopy and device-assisted enteroscopy for diagnosis and treatment of small-bowel disorders: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Technical Review.** *Endoscopy* 2018; 50: 423–446

