



1^{er} Curso de Formación en Endoscopia Básica para Residentes



Generalidades Endoscopia I

Píldora: Avances en imagen endoscópica
Autor: Dra. María Jesús López Arias
Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, Santander

Programa

- Clases magistrales

- Tipos de endoscopios y funcionamiento básico
- Material fungible básico: características
- Diseño de una unidad de endoscopias

Dr. Joaquín de la Peña
Dr. Álvaro Terán
Dr. Fco. Javier Jiménez

- Seminarios

- Fuentes electroquirúrgicas
- Reprocesamiento de equipos

Dr. Francisco Pérez
Dr. Leopoldo López

- Casos clínicos

- Manejo de fuentes electroquirúrgicas

Dr. Francisco Pérez

- Píldoras

- Avances en imagen endoscópica

Dra. M^a Jesús López

- Algoritmo diagnóstico

- Profilaxis antibiótica en endoscopia

Dra. Gemma Pacheco

- Aspectos clínicos relevantes que precisan investigación posterior

- Caracterización de lesiones y correlación con la anatomía patológica
- Contaminación de endoscopios por bacterias CRE

Dr. Álvaro Terán

Dr. Leopoldo López

- Test de autoevaluación



Conflicto de interés

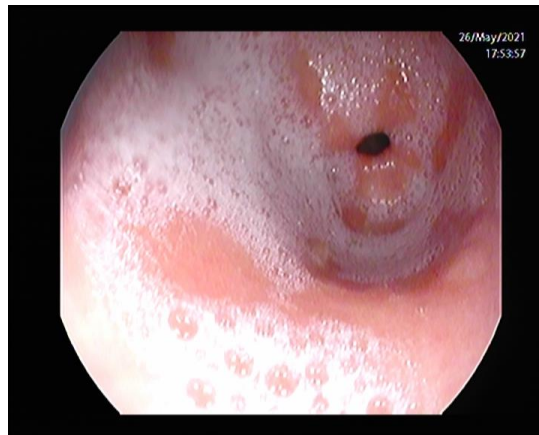
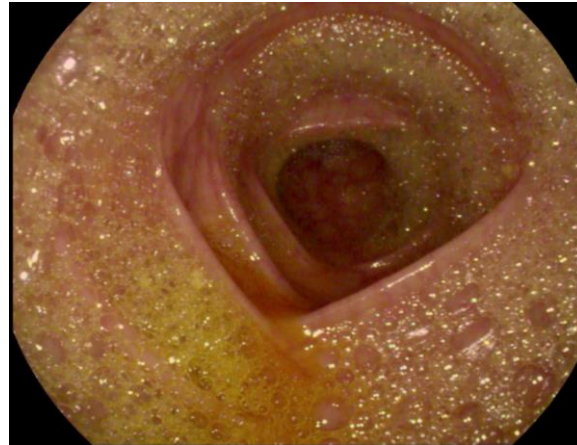
- Sin conflictos de interés

Índice

- Conceptos básicos de imagen endoscópica
- Por qué mejorar la imagen ?
- Cómo ?
- Avances en imagen de diferentes casas comerciales
 - FUJI
 - PENTAX
 - OLYMPUS
- En qué patologías nos ayudan ?
- Inteligencia artificial

Avances en imagen endoscópica

CALIDAD de la endoscopia



Conceptos básicos de imagen endoscópica



Monitor



Videoprocresador



CCD

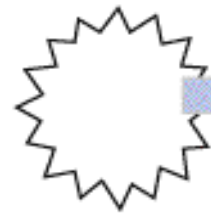
Luz reflejada

Tejido

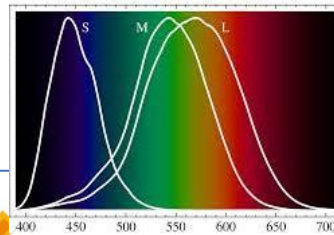
Luz absorbida

Fuente de luz

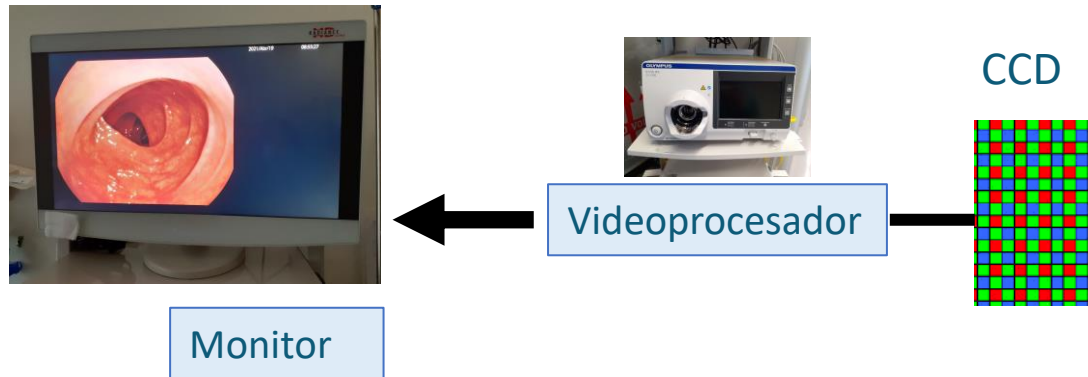
Luz blanca xenón



Colores primarios
RGB

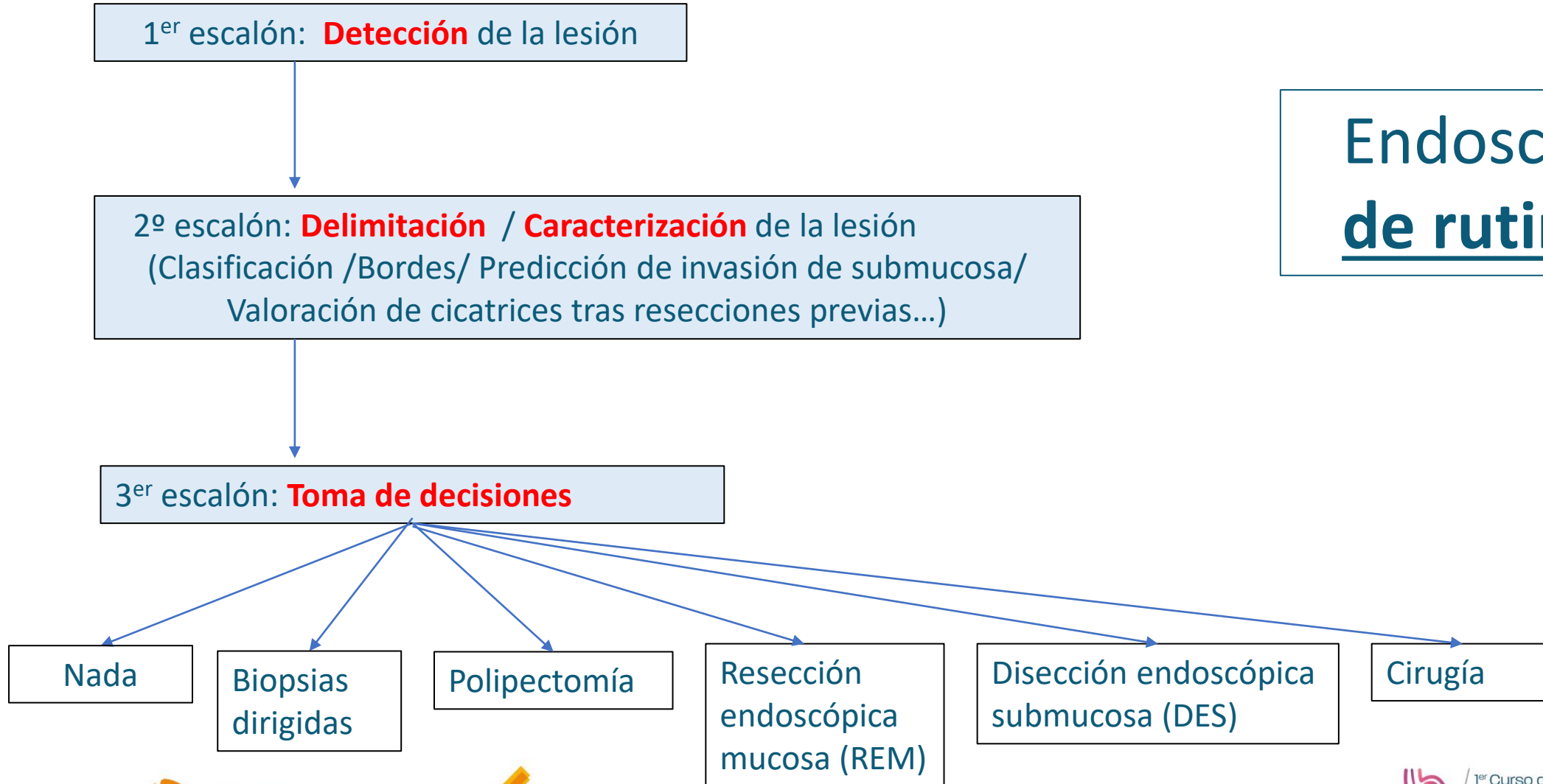


Conceptos básicos de imagen endoscópica



- ❑ **Alta resolución ó High-Definition (HD):** está en función de la densidad de píxel en la unidad CCD ($\pm 10^6$ píxel vs 300.000 a 400.000 píxel en videoendoscopios no HD)
 - * **Estándar en los endoscopios actuales**
 - * Para obtener una imagen en HD no es suficiente un endoscopio HD sino que **todos los componentes** (procesador, monitor y cables de transmisión) deben de ser HD.

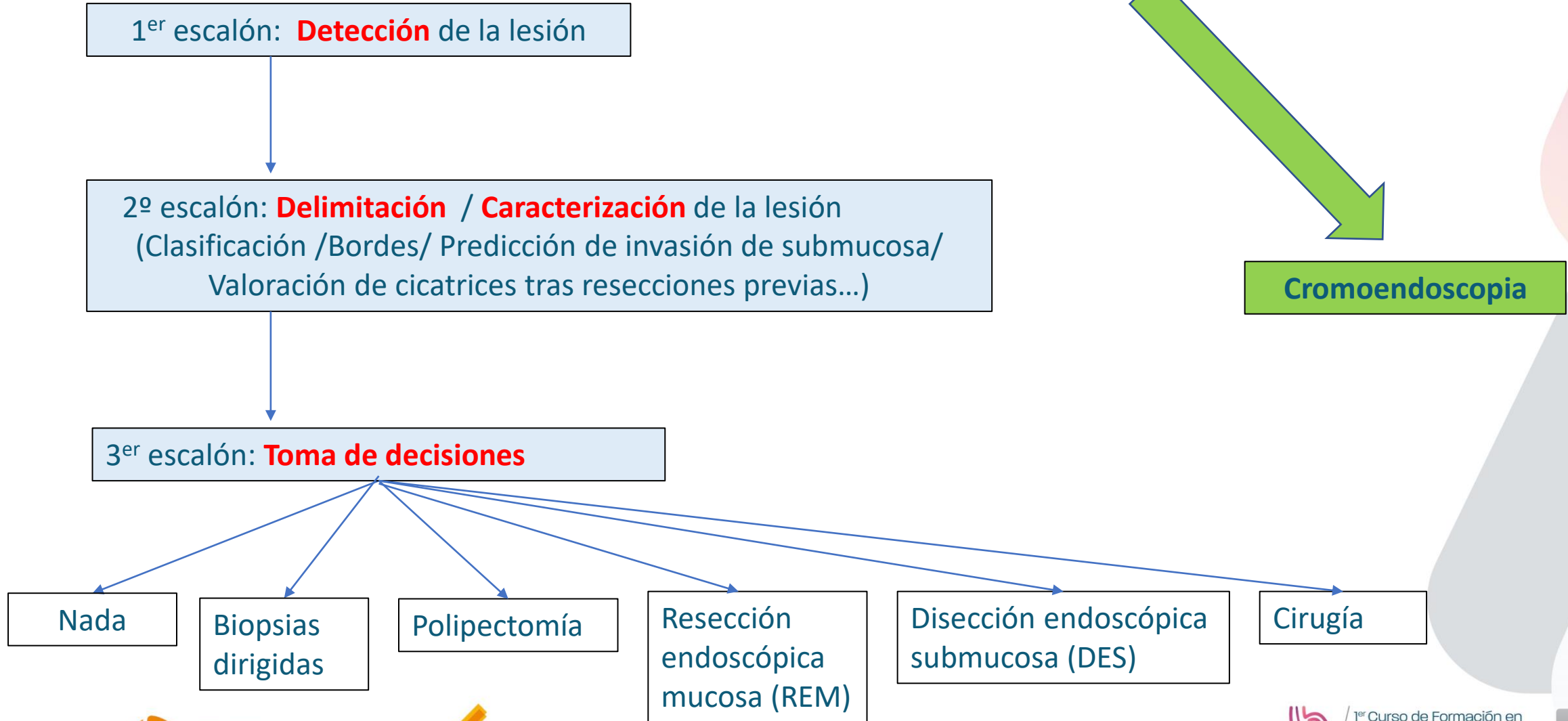
¿Por qué mejorar la imagen endoscópica?



Endoscopia
de rutina



¿Cómo mejorar la imagen endoscópica?



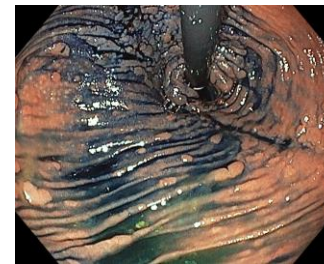
¿Cómo mejorar la imagen endoscópica?

Cromoendoscopia

Aplicación tópica de colorantes sobre la superficie mucosa para mejorar la rentabilidad diagnóstica frente a la luz blanca.

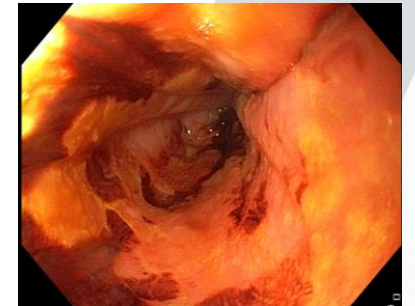
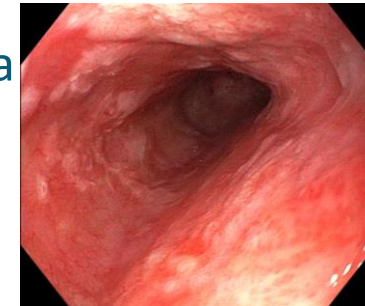
■ Colorantes **de contraste**: distribución del contraste entre los pliegues mucosos

- índigo carmín



■ Colorantes **de absorción**: basados en la diferente capacidad de absorción de los diferentes tipos celulares

- azul de metileno, lugol, ácido acético, violeta de genciana



¿Cómo mejorar la imagen endoscópica?

Cromoendoscopia

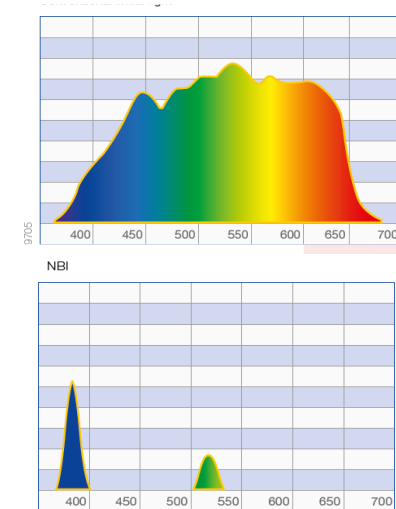
Aplicación tópica de colorantes sobre la superficie mucosa para mejorar la rentabilidad diagnóstica frente a la luz blanca.

→→ **Limitaciones para su uso rutinario:** tiempo (preparación del colorante, instilación, tiempo de distribución/absorción, lavado tras la aplicación, aspiración del colorante sobrante), tinciones a veces no homogéneas, curva de aprendizaje, consumo de colorantes, potenciales reacciones alérgicas...

¿Cómo mejorar la imagen endoscópica?

Cromoendoscopia virtual (CEV):

- ❑ **Fundamento básico:** modificación del espectro de la luz para contrastar los vasos de la mucosa.
 - **Óptica:** lentes ópticas integradas en la fuente de luz del endoscopio, que filtran selectivamente la luz blanca para dar luz de banda estrecha: NBI, BLI, i-scan OE.
 - **Digital:** post-procesamiento digital de las imágenes endoscópicas captadas (reconstruyen la imagen bajo algoritmos de software específicos): FICE, i-scan.
- ❑ Disponible en **todos los modelos endoscópicos** del mercado, cada uno con su sistema (pionero Olympus en 2003 – NBI)
- ❑ **Ventajas:** predicción de la histología en tiempo real (realce de estructuras vasculares y patrones mucosos), activación fácil y cómoda, “a toque de botón” en el endoscopio, reversible, rápido paso de imagen de luz blanca estándar a la de CEV.



Sistemas de diferentes casas comerciales

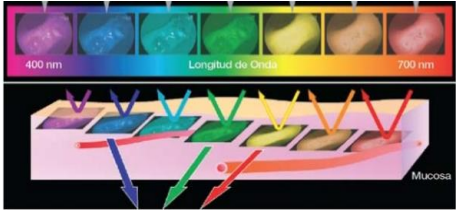
- NBI - OLYMPUS
- BLI y FICE - FUJI
- i-scan - PENTAX

✓ TODOS los sistemas de imagen avanzada, dirigidos a mejorar la visualización (detección) y, en tiempo real, de la superficie mucosa y el patrón vascular (caracterización).

- ✓ Conocer los diferentes sistemas de imagen endoscópica avanzada existentes.
- ✓ Diferenciar el modo de trabajo de cada uno.
- ✓ Criterio de selección de los equipos en función de necesidades y usos.
 - Utilizar los que tengamos del mejor modo sacando el mayor rendimiento que nos ofrecen.
 - Formarnos en la interpretación de las imágenes de cada uno de ellos, encontrándonos seguros con su utilización.



Sistemas de diferentes casas comerciales -- FUJI

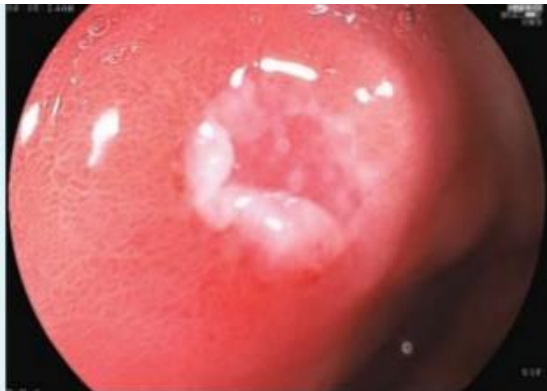


❑ FICE® (Flexible spectral imaging colour enhancement)

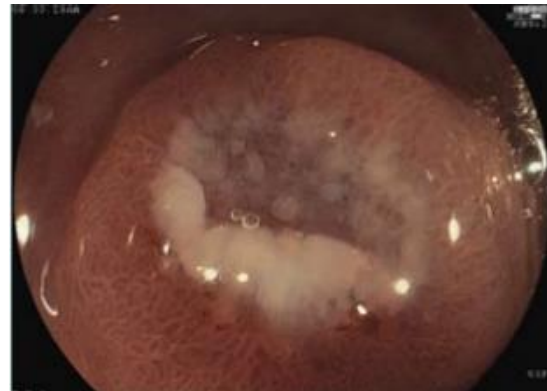


- EPX-3500HD
- Endoscopios serie 500/600

- Función basada en software. Tecnología de imágenes espectrales.
- El tejido se ilumina con luz blanca, y la luz reflejada es capturada y procesada digitalmente.
- Se pueden realizar muchas combinaciones de ondas de luz reflejada (colores), que el equipo tiene configuradas como filtros numéricos (10) que ayudan a la valoración dependiendo de la lesión.



Luz blanca



FICE 2
(patrón vascular superficial)



FICE 4
(patrón mucoso glandular)



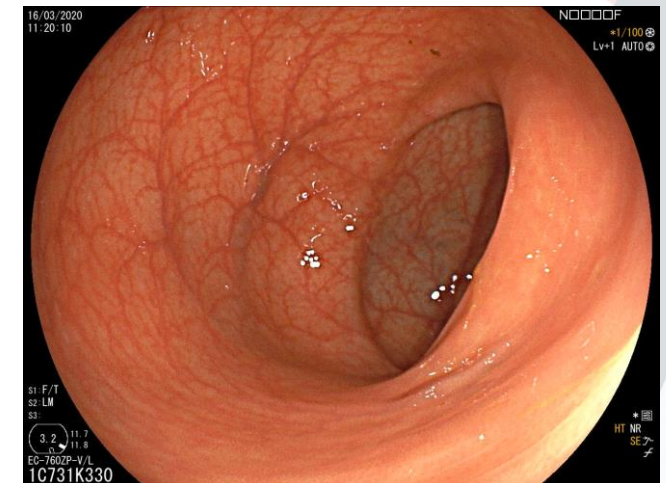
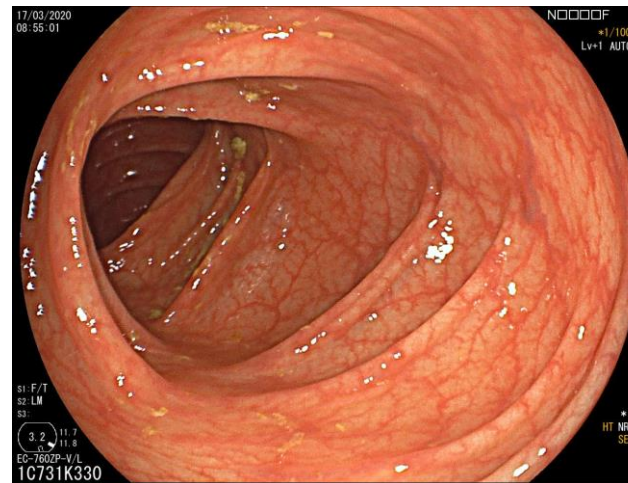
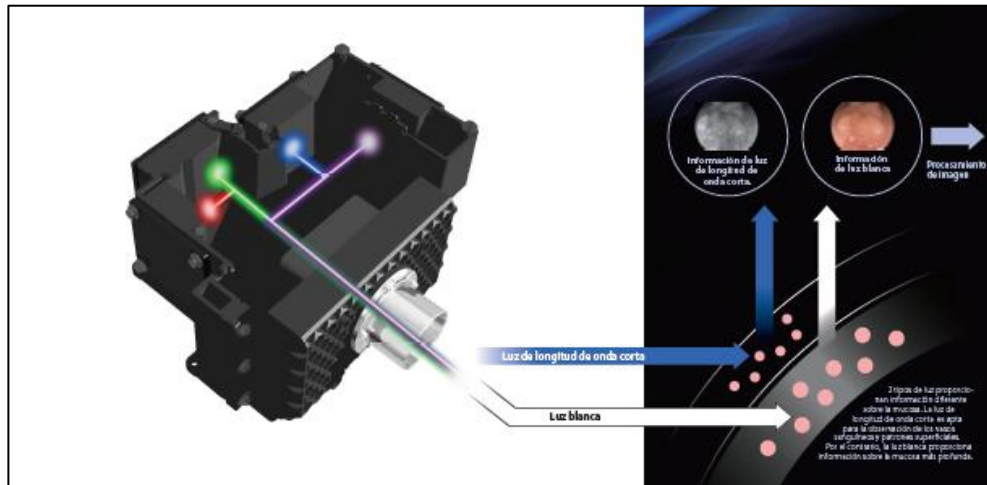
Sistemas de diferentes casas comerciales -- FUJI

Tecnología de luz múltiple de 4 LEDS

- 4 luces LED independientes de alta intensidad (RGB + violeta)
- La luz se modifica **antes** de pasar al endoscopio con lo cual el tejido es iluminado con luces de diferentes longitudes onda.



- ELUXEO 7000
- Endoscopios serie 700



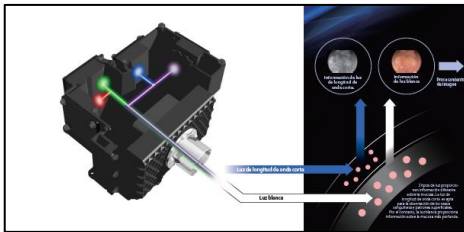
El añadir el color violeta permite mayor contraste, ofreciendo imágenes más claras y brillantes con luz blanca.



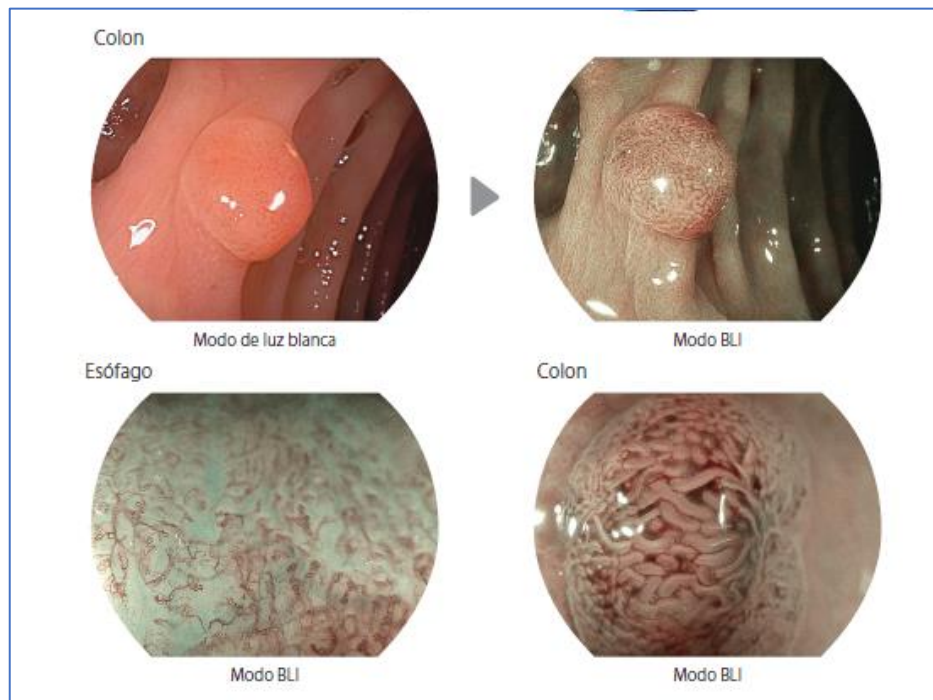
Sistemas de diferentes casas comerciales -- FUJI

❑ BLI (Blue Light Imaging) – Imagen de luz azul

(en Japón blue laser imaging pues usan luz laser en lugar de LED como fuente de luz)

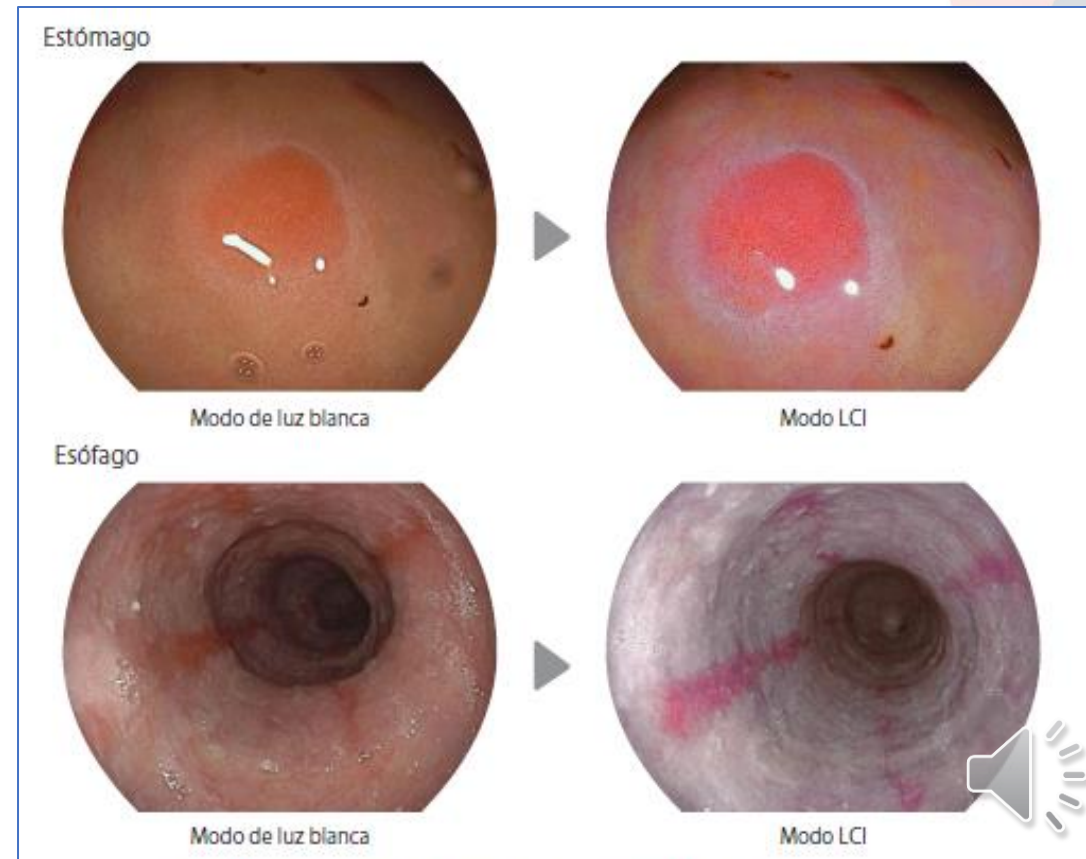


longitudes de onda corta, (410 nm), mejor absorbidas por la hemoglobina



❑ LCI (Linked Color Imaging) Imagen de color vinculado

Aumenta el contraste en el espectro del color rojo



Sistemas de diferentes casas comerciales -- PENTAX

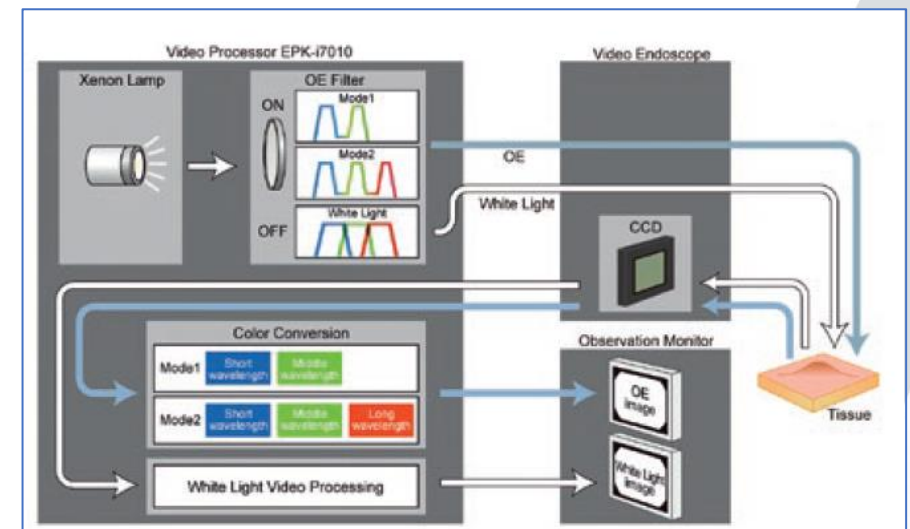
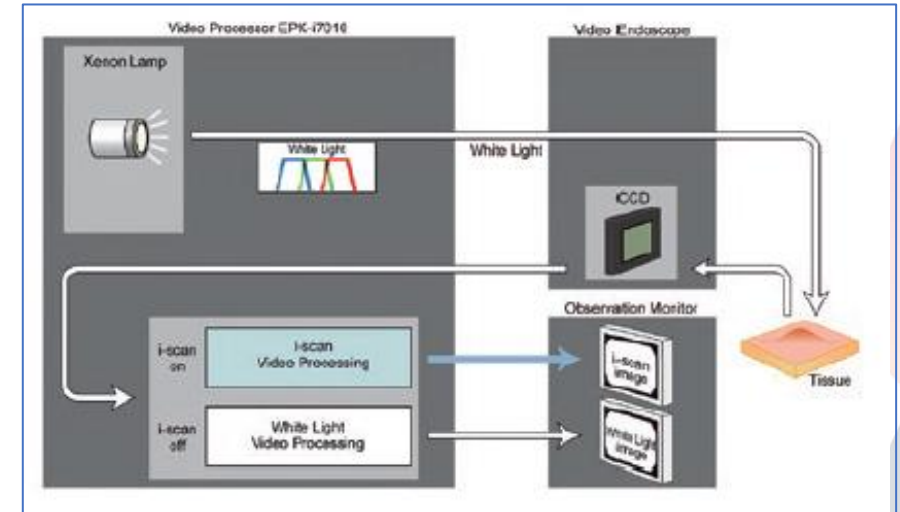
i-SCAN®

➤ Filtrado de procesamiento digital

- **i-scan 1 ó SE (Surface Enhancement):**
resalta la superficie mucosa → detección
- **i-scan 2 ó TE (Tone Enhancement):**
valoración del patron glandular → delineación

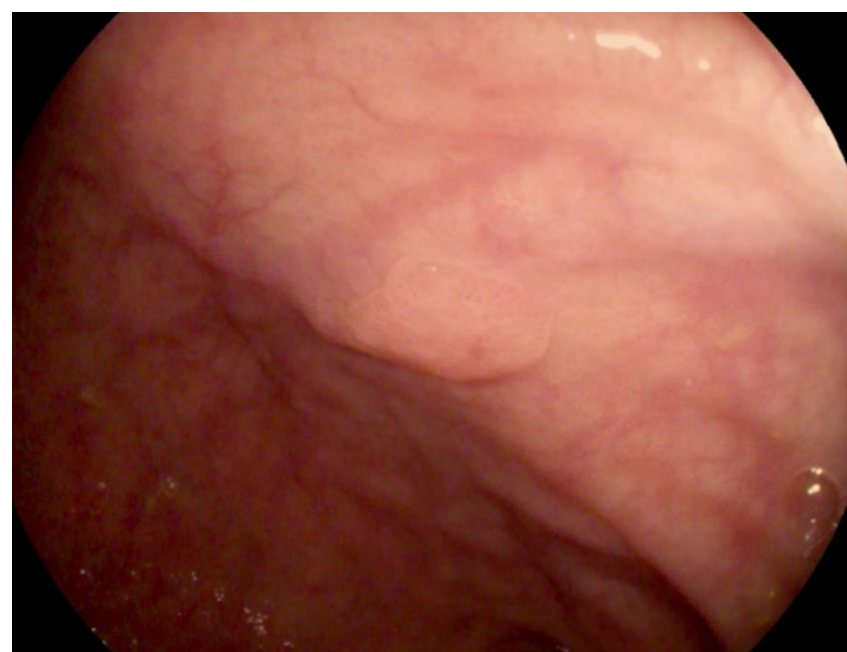
➤ Tecnología óptica de banda estrecha

- **i-scan OE (Optical Enhancement)**
resalta la estructuras superficiales (vasos y patrones glandulares → caracterización



Sistemas de diferentes casas comerciales -- PENTAX

☐ i-SCAN®



i-scan off



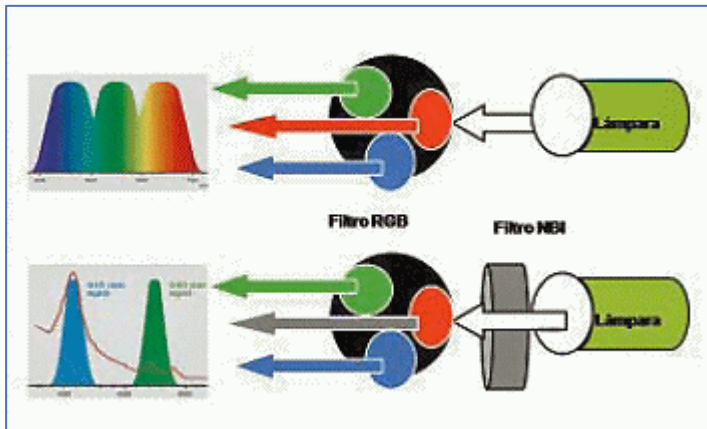
i-scan 1



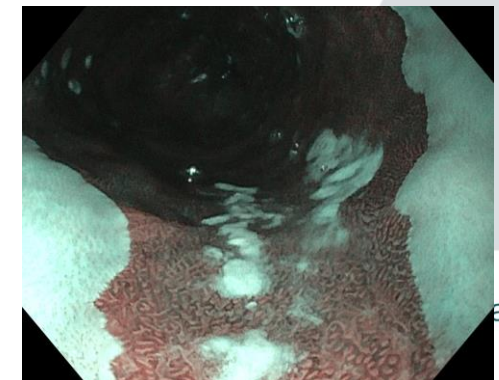
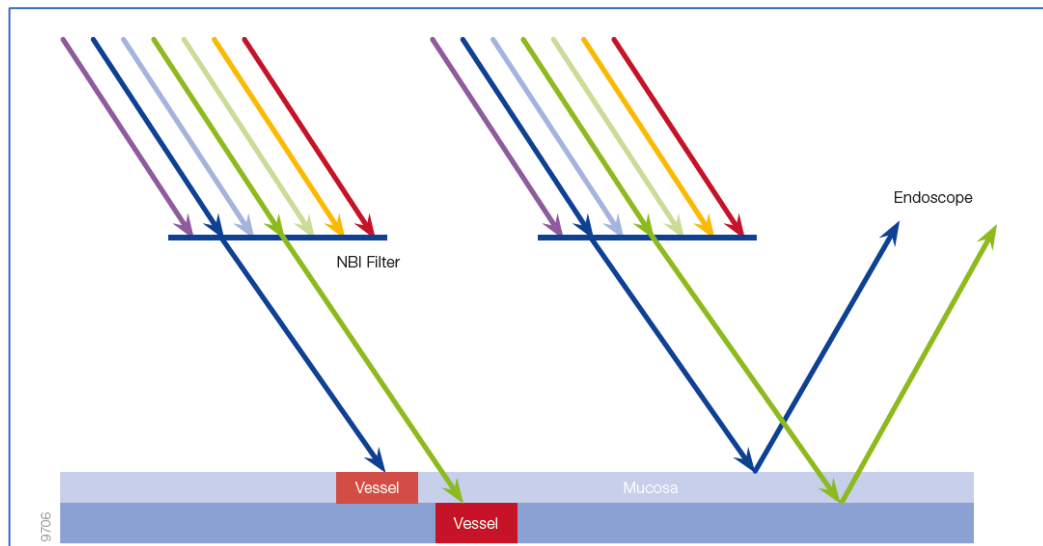
i-scan 2

Sistemas de diferentes casas comerciales -- OLYMPUS

❑ Narrow Band Imaging (NBI®)



- Aplicación de filtros ópticos sobre la luz blanca, **antes** de que llegue al tejido.
- Luz de 2 longitudes de onda corta: azul de 415 nm y verde de 540 nm (espectro de absorción de la hemoglobina).
- Absorbida por los vasos pero reflejada por la mucosa, lo que aumenta el contraste entre los vasos y la mucosa.
- La luz azul, de menor penetración, permite valorar los vasos superficiales de la mucosa y la verde de la submucosa.



Sistemas de diferentes casas comerciales -- OLYMPUS

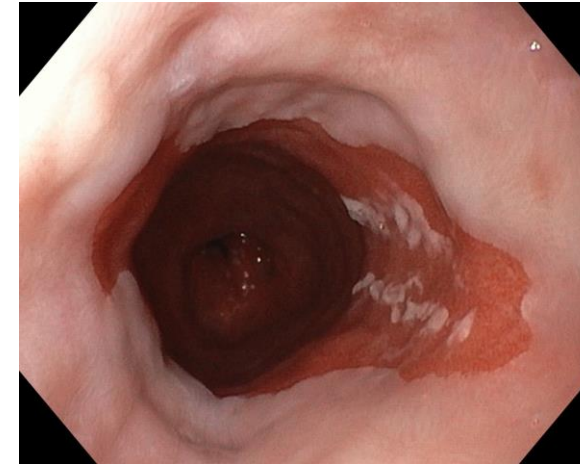


- EVIS X1, CV 1500

☐ Tecnología de 5 LEDS



TXI (Texture and Color Enhancement Imaging): mejorar el color, la textura y el brillo de la imagen endoscópica → mejora en la detección.



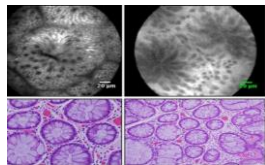
RDI (Red Dichromatic Imaging – imagen roja dicromática). Mejora de la visibilidad de los vasos sanguíneos profundos y en la detección de puntos sangrantes (al absorberse la luz ambar por la sangre, se contrasta más el punto sangrante apreciándose más oscuro).



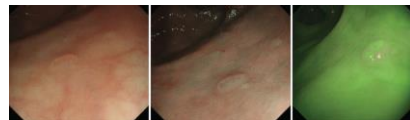
¿Cómo mejorar la imagen endoscópica?

- HD
- Cromoendoscopia virtual
- Luces LED
- **Zoom**
- **Magnificación óptica**

- Endocitoscopia
- Endomicroscopia láser confocal



- Autofluorescencia



Zoom digital: amplificación de la imagen **después** de ser obtenida por el endoscopio (1.2 – 2 veces) → disminuye la densidad de los píxeles = pérdida de resolución

Zoom / Magnificación óptica: movimiento mecánico **de lentes en el extremo distal del endoscopio** → amplificación de imagen sin pérdida de nitidez

Empleada asociada a la cromoendoscopia



(Normal) Mode: 100 mm - 5 mm



(Near) Mode: 6 mm - 2 mm

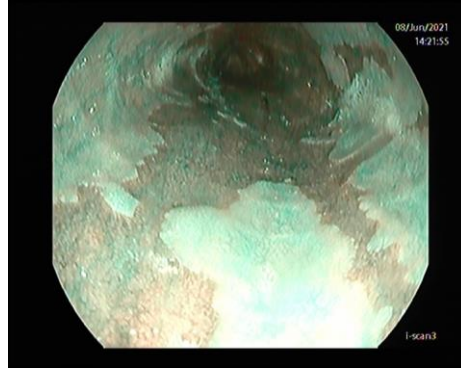


¿En qué patologías ayuda la CEV?

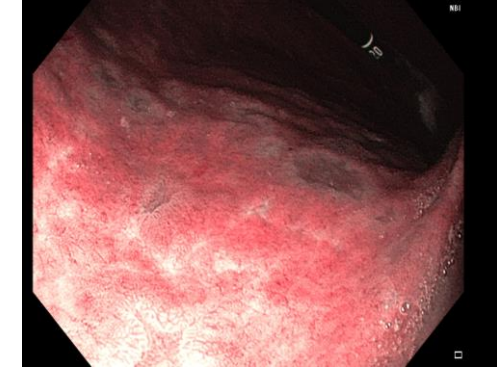
- ❑ **Biopsias dirigidas:** Visualización y caracterización de lesiones en enfermedades que cursan con cambios tenues de la mucosa, sustituyendo a las biopsias aleatorias.
 - Seguimiento de Barrett – detección de displasia
 - Detección neoplasia escamosa esofágica
 - Detección ca gástrico precoz
 - Enfermedad inflamatoria intestinal - colitis ulcerosa
- ❑ **Toma de decisiones sobre lesiones.** Diagnóstico óptico = caracterización (predicción “in vivo” e “in situ” basado en la morfología, arquitectura mucosa y patrón vascular)
 - Delimitación de los **bordes** de resección previamente a la terapéutica.
 - Valoración de posible **infiltración** tumoral previamente a una resección.
 - Evaluación de las **escaras** tras polipectomía, mucosectomía o disección (evitando biopsias)
 - **Distinción entre pólipos** adenomatosos e hiperplásicos → Pólipos diminutos de colon (< 5 mm), permitir la estrategia de “*resect and discard*” (adenomas) y “*diagnose and leave*” (hiperplásicos), como alternativa al estudio histológico. (¿ futuro)
 - Peor establecido aún para lesiones serradas

¿En qué patologías ayuda la CEV?

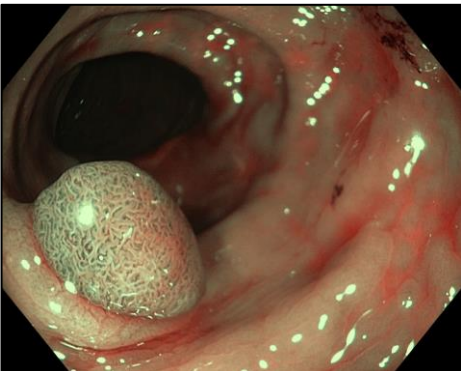
- Seguimiento de Barrett



- Gastritis con metaplasia



- Diferenciación de pólipos

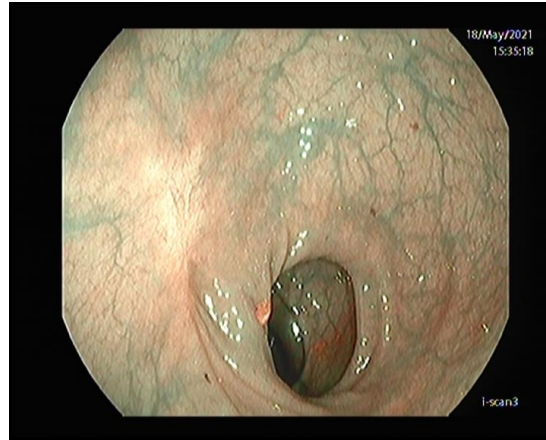
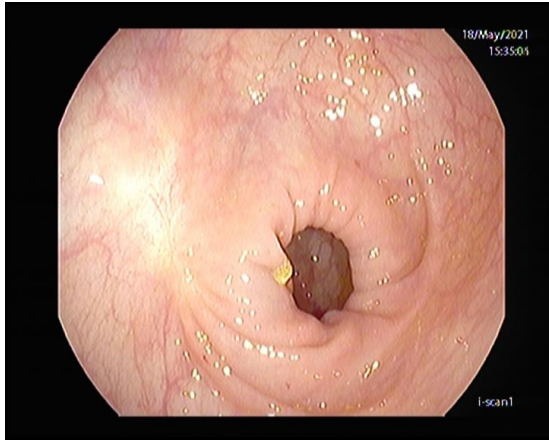


- Delimitación de lesiones

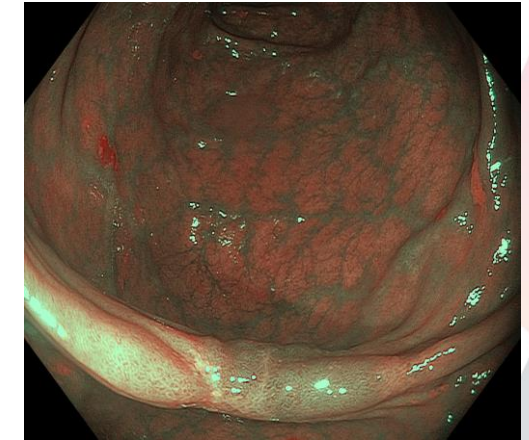
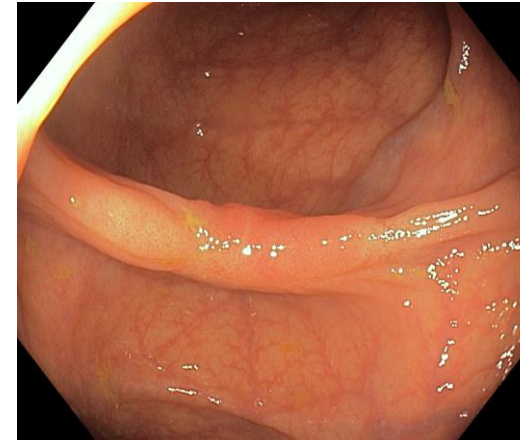


¿En qué patologías ayuda la CEV?

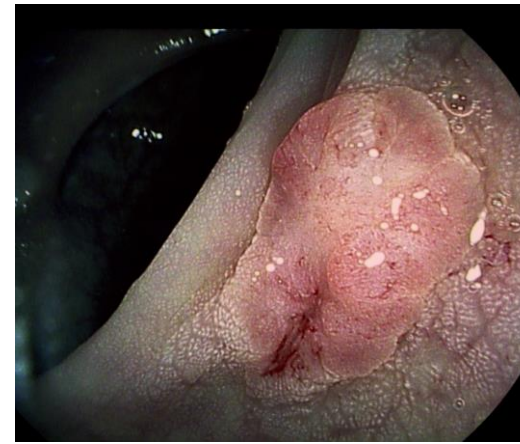
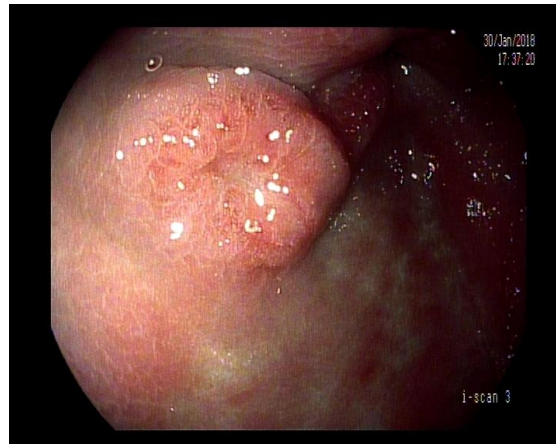
- Cicatrices



- Remanente polipoide



- Toma de decisiones terapéuticas



DAG

Infiltración profunda

¿Ayuda?



Inteligencia artificial en la imagen endoscópica



2º observador

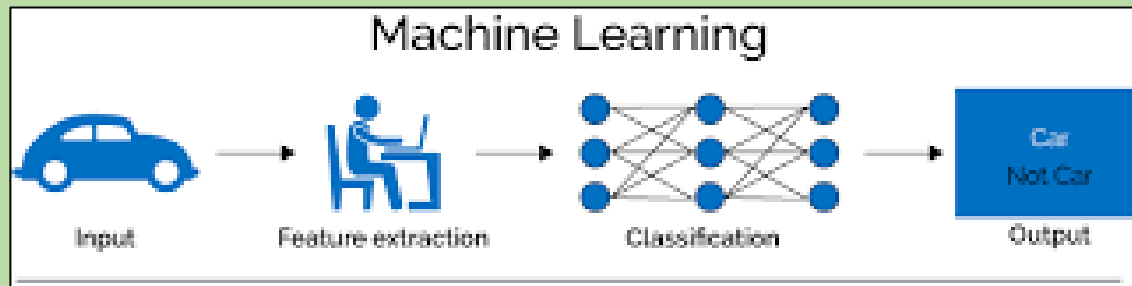


Inteligencia artificial en la imagen endoscópica (Deep learning)

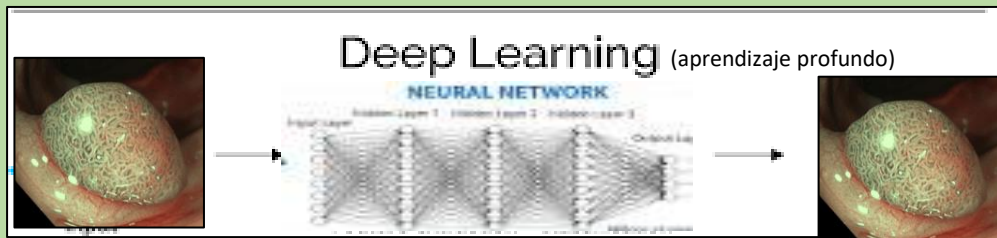
Subtipo de machine learning

MACHINE LEARNING: "aprendizaje automático"

Técnicas de IA que permiten a los ordenadores **aprender** a realizar una actividad, sin ser explícitamente programados para ello



- Extracción de características -> **lista de reglas** (algoritmos) → se enseña, mediante los algoritmos informáticos a reconocer **patrones** en los datos.



- **Modelo** (aprendizaje desde el ejemplo)

Mejora en relación con la cantidad de datos que se proporcionan. Cuantos más datos tenga, más precisas será las predicciones.

→ **Redes artificiales de neuronas**, compuestas por distintas niveles/capas interconexionadas; cada capa con una tarea de análisis y una dirección en la que se propagan los datos.

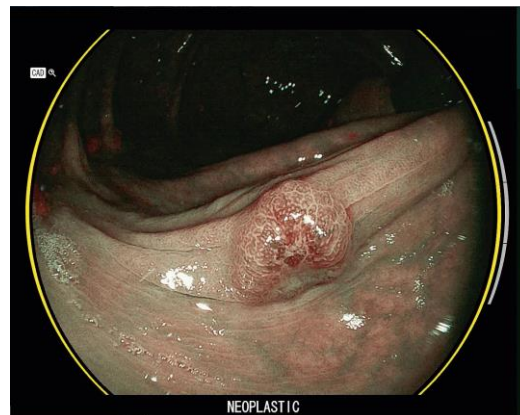
Imitan la **conectividad** del cerebro humano (interconexión entre neuronas)

Inteligencia artificial en la imagen endoscópica

- En colonoscopia, concretamente en la detección de pólipos, es el área en el que existe mayor evidencia.

2 aspectos:

- **CADe** (computer-aided detection): **detección / visualización**
- **CADx** (computer-aided diagnosis): **clasificación / caracterización**



Inteligencia artificial en la imagen endoscópica

Gi-Genius© - Medtronic



- 1^{er} dispositivo de IA para la detección de pólipos
- Compatible con todos los equipos

FUJI



PENTAX



OLYMPUS

EndoAid



¿Ayuda?



Inteligencia artificial en la imagen endoscópica



2º observador

- No pestañea. No se cansa.
- Reduce la variabilidad inter-observador.
- Reduce errores endoscopistas noveles (inexperiencia) y expertos (fatiga, estrés).
- Aumenta la seguridad diagnóstica.

Consideraciones:

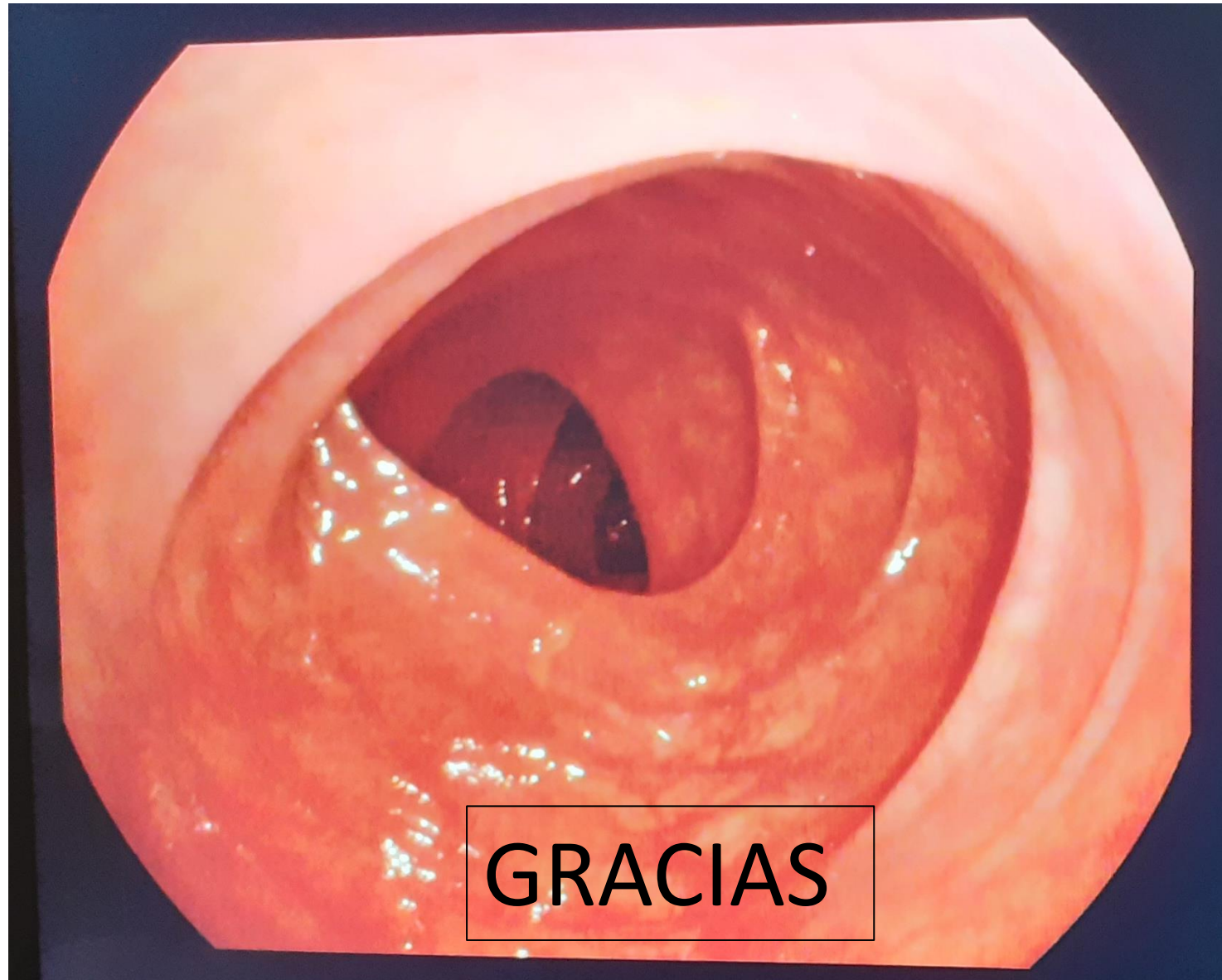
- Son sistemas de **ayuda** a la identificación y caracterización → la **responsabilidad** final pertenece al endoscopista.
- Estudios pero no aún de aplicabilidad clínica bien definida en otras patologías digestivas (cancer gástrico, esofágico, Barrett...)
- Futuro muy prometedor en muchos otros aspectos de imagen endoscópica (calidad)



Conclusiones

- Los avances en la imagen endoscópica siguen aumentando.
- De nada nos sirven si no realizamos correctamente el primer paso: calidad (preparación adecuada, limpieza, insuflación, tiempo de inspección , visualización de todas las áreas)
- La cromoendoscopia virtual está disponible en todos los endoscopios actuales. Debemos conocer adecuadamente los equipos de los que disponemos y aprovechar al máximo sus prestaciones.
- El uso de estas tecnologías ayuda a la toma de decisiones en tiempo real, pero la aceptación del diagnóstico óptico es actualmente extremadamente baja. El objetivo debe ser difundir su uso a la práctica rutinaria.
- Requiere conocer las indicaciones prácticas de su empleo junto con formación en la interpretación de las imágenes (entrenamiento, auditación y acreditación de competencias).
- La inteligencia artificial nos ayudará en el futuro. Igualmente, de nada sirve sin calidad de la endoscopia.
- --- > CAPTURA Y ARCHIVO de las imágenes: fotos, vídeos





Bibliografía

- Rivero-Sanchez L et al. Chromoendoscopy Techniques in Imaging of Colorectal Polyps and Cancer: Overview and Practical Applications for Detection and Characterization. *Techniques and Innovations in Gastrointestinal Endoscopy* 2021; 3041
- Bisschops R, et al. Advanced imaging for detection and differentiation of colorectal neoplasia: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Guideline – Update 2019. DOI <https://doi.org/10.1055/a-1031-7657> | *Endoscopy* 2019; 51: 1155–1179
- Djinbachian R, et al. Optical diagnosis of colorectal polyps: a randomized controlled trial comparing endoscopic image-enhancing modalities. *Gastrointest Endosc* 2021;93:712-9
- Hasegawa, I et al. Detection of colorectal neoplasms using linked color imaging : A prospective, randomized, tandem colonoscopy trial. *Clinical Gastroenterology and Hepatology* 2021: 1542-3565. doi10.1016/j.cgh.2021.04.004
- Hassan C, Spadaccini M, Iannone A, et al. Performance of artificial intelligence in colonoscopy for adenoma and polyp detection: a systematic review and meta-analysis. *Gastrointest Endosc* 2021;93:77-85.e6
- Mohammad Bilal, et al. Using Computer-Aided Polyp Detection During Colonoscopy *Am J Gastroenterol* 2020;115:963–966.
- Ahmad El Hajjar.. Artificial intelligence in gastrointestinal endoscopy: general overview. *Chinese Medical Journal* 2020;133(3)
- Munish Ashat et al. Impact of real-time use of artificial intelligence in improving adenoma detection during colonoscopy: A systematic review and meta-análisis. *Endosc Int Open* 2021; 09: E513–E521. . doi.org/10.1055/a-1341-0457

