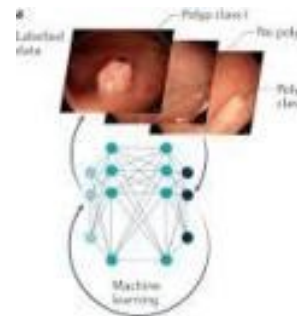
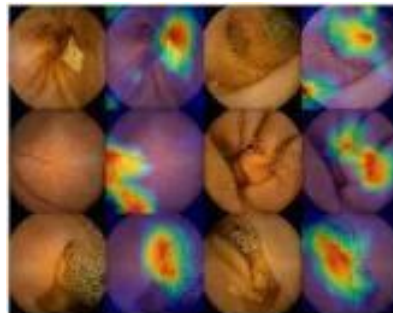
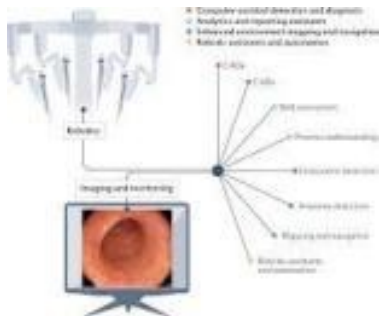


# Artificial Intelligence in GI Endoscopy

## The future is almost here



Ayman Ali, M.D.  
Faculty of Medicine  
University of Damascus



# Timeline and related technologies of artificial intelligence

الذكاء الصناعي

Artificial Intelligence

برامج حاسوبية تحاكي  
الوظائف الإدراكية للإنسان  
كالتعلم و حل المشاكل

تعلم الآلة

Machine Learning

أساليب تعتمد على الحاسوب  
في تحليل البيانات و تعلم  
النماذج الوصفية و التنبئية

التعلم العميق

Deep Learning

أساليب تعلم آلة تقوم على  
بنى معقدة من الشبكات  
العصبونية الصناعية

1950

1980

2010

# تعريف الذكاء الصناعي

- **الذكاء الصناعي (AI) Artificial Intelligence** مصطلح شامل لقدرة برنامج حاسوبي على التعلم و حل المشاكل
- **تعلم الآلة (ML) Machine Learning** القدرة على بناء خوارزميات رياضية mathematical algorithms من بيانات التدريب المدخلة input training data من أجل اتخاذ قرارات في حالات و ظروف جديدة بدون تعليمات من إنسان.



# مفاهيم في الذكاء الصناعي

## ■ التعلم العميق DL:

■ خوارزميات شبكة عصبونية متعددة الطبقات multiple layered تحاكي منطقياً بنية و نشاط العصبونات الدماغية على حاسوب

## ■ الشبكة العصبونية الالتفافية convolutional neural network (CNN):

■ هي صنف نوعي من الشبكة العصبونية العميقة تتكون من طبقات التلافية convolutional و تجميعية pooling في نمط يشبه تنظيم القشر البصري visual cortex و بالتالي بشكل مناسب للتعرف على الصور image recognition و تحليل الفيديو video analysis

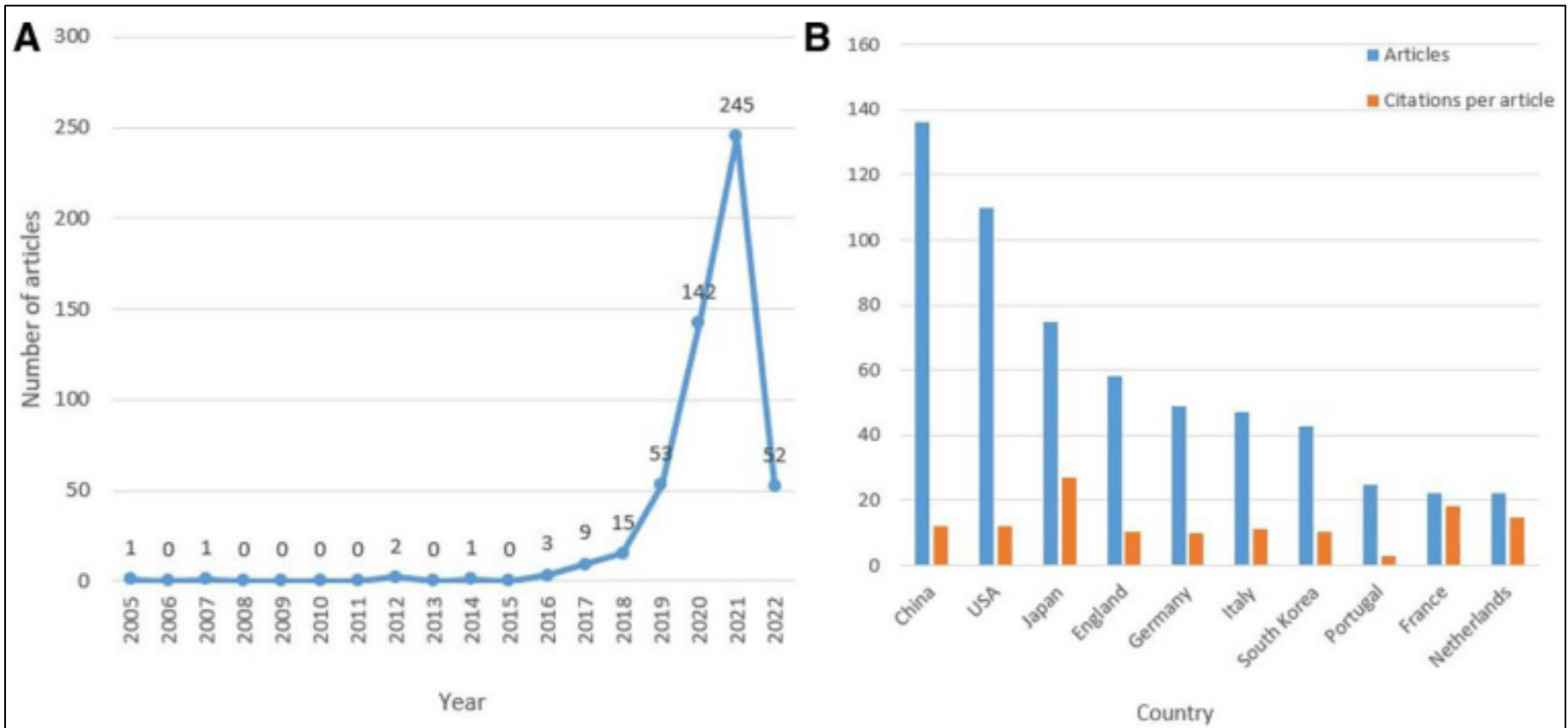


# مفاهيم في الذكاء الصناعي

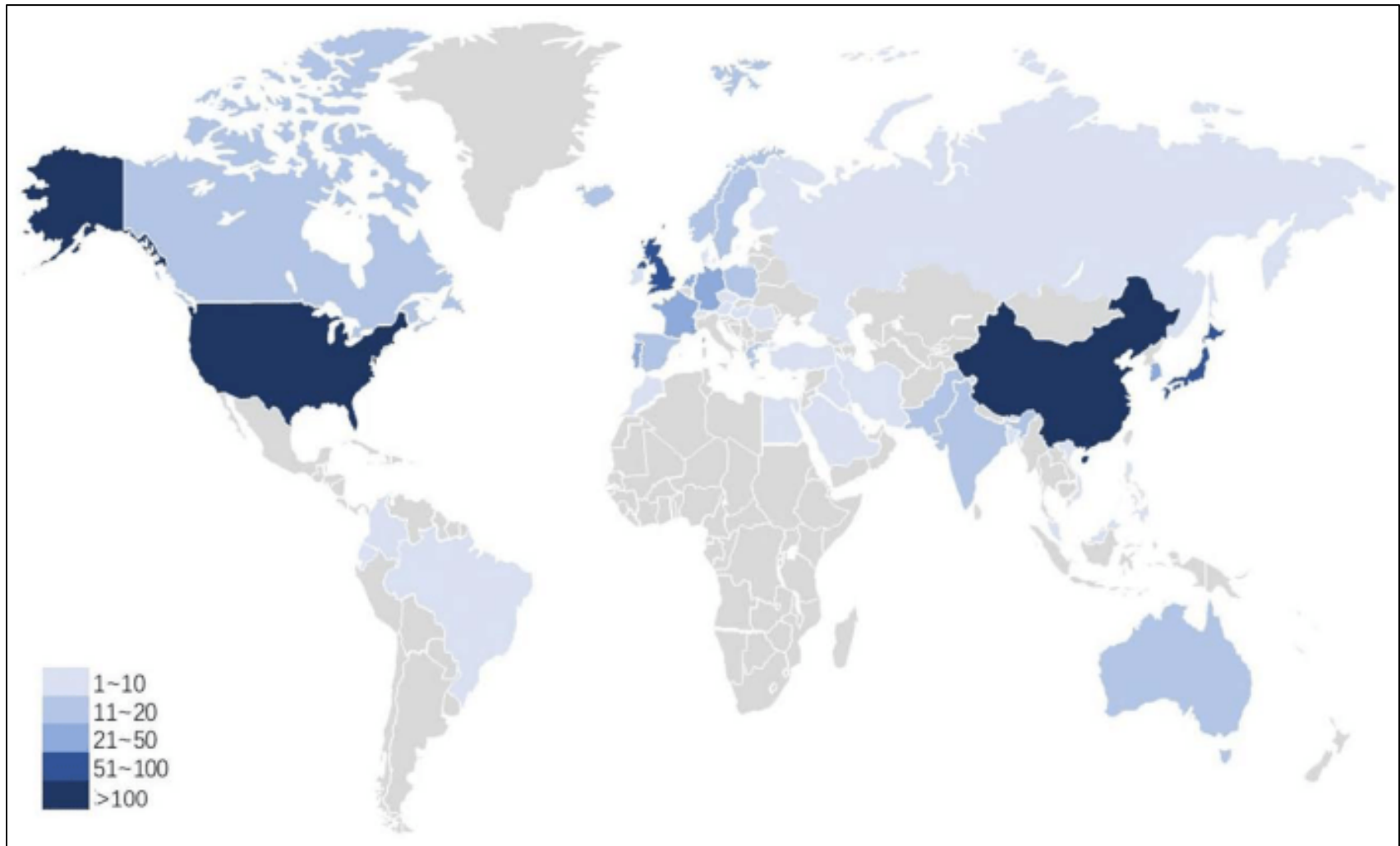
- في العقود السابقة، تركز تعلم الآلة في البدء على المظاهر المصنوعة يدوياً كالألوان، الشدة الأشكال و البنية (القوام) المختارة من قبل المصممين.
- في السنوات الأخيرة حسن التعلم العميق DL بشكل كبير قدرة الذكاء الصناعي على التعرف على الصور **image recognition** عندما يتم تدريبه بكميات أكبر من مواد التعلم فإنه يمكن لخوارزميات التعلم العميق أن تصنف الصور بطريقة مستقبلية كما أن تطوير CNN قد سمح باختراقات ضخمة في مجال التعرف على الصور الطبية



# Number of Publications in AI in Digestive Endoscopy



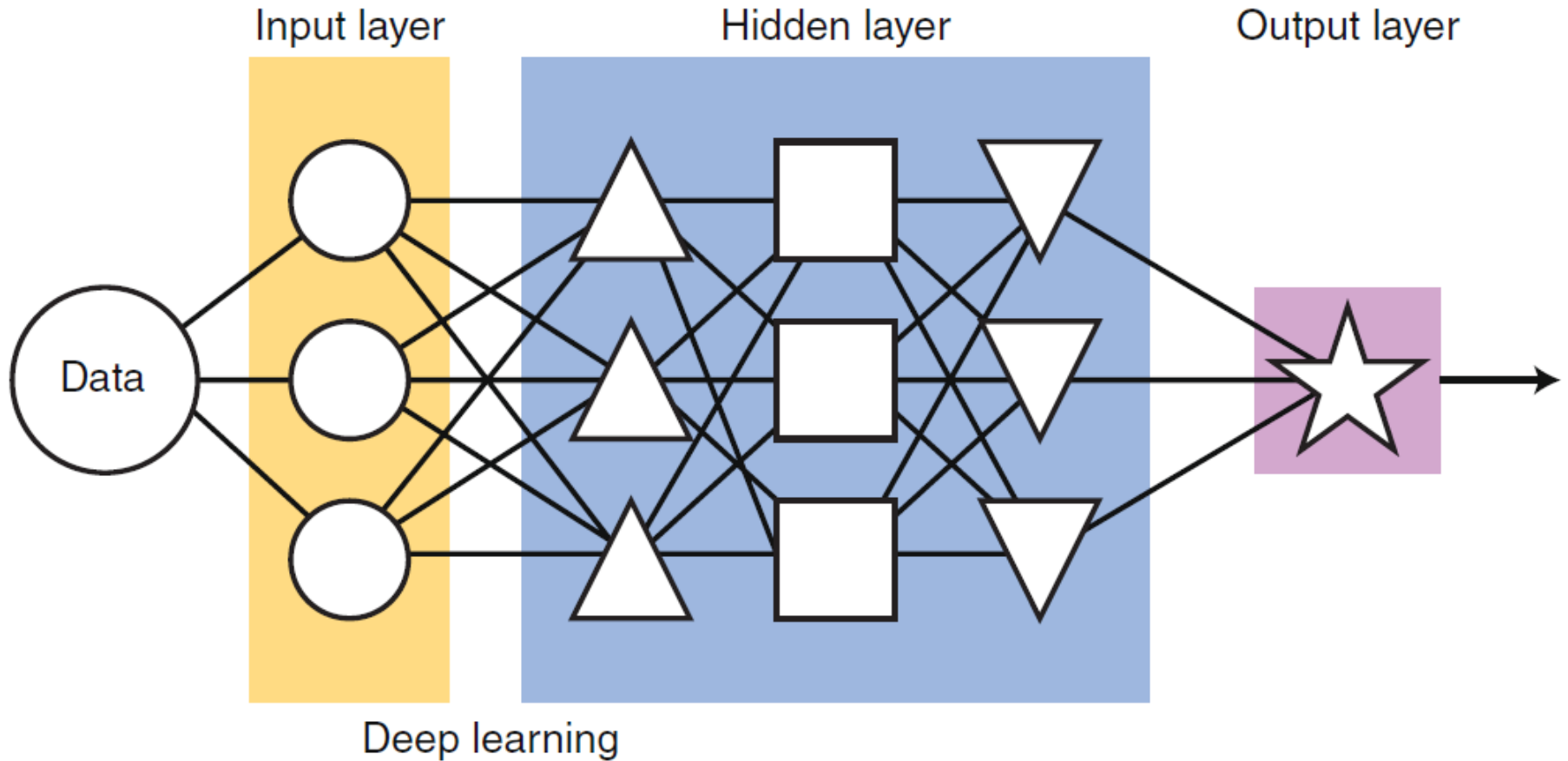
# Geographic distribution of country from which the included studies originated



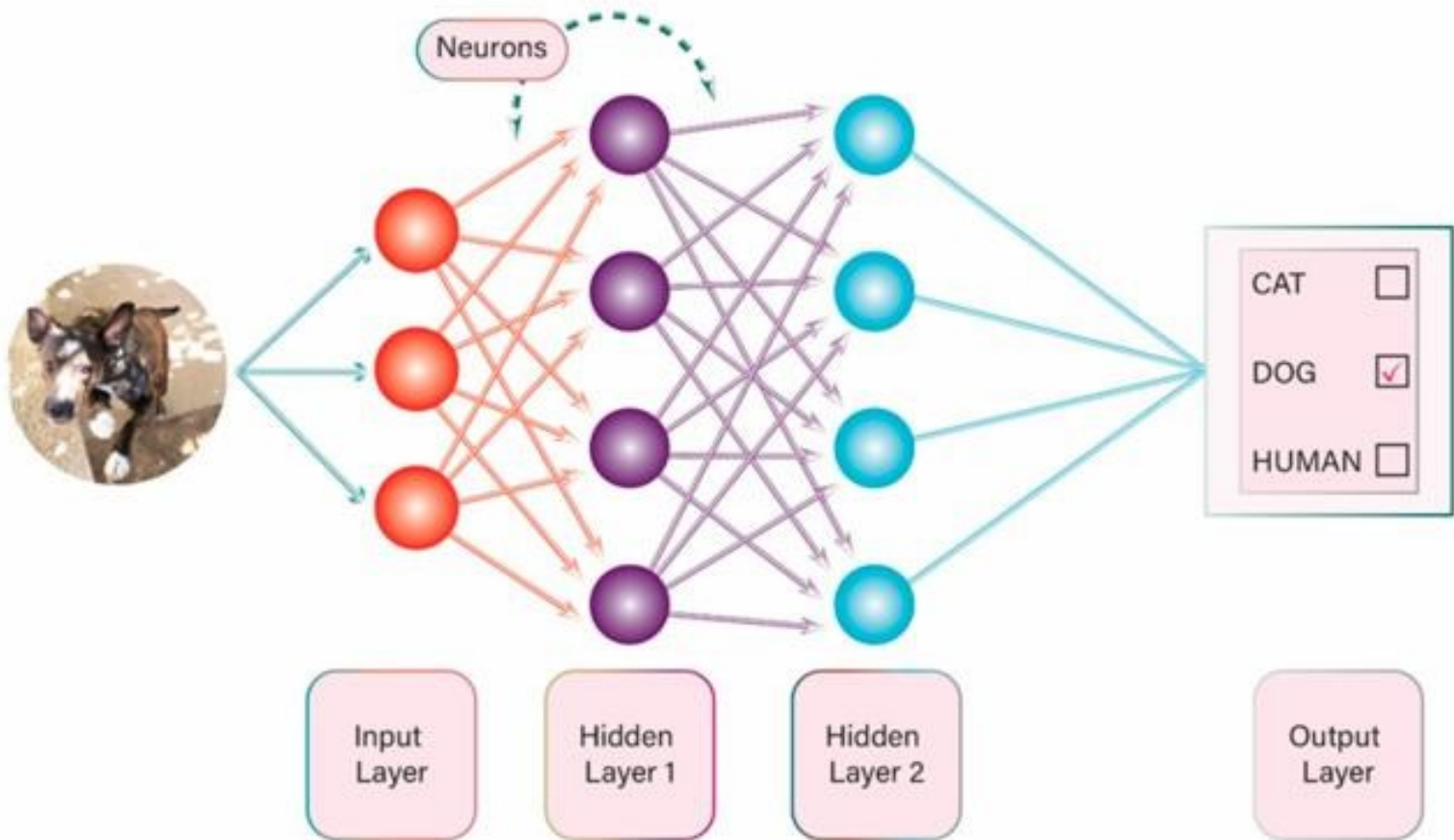


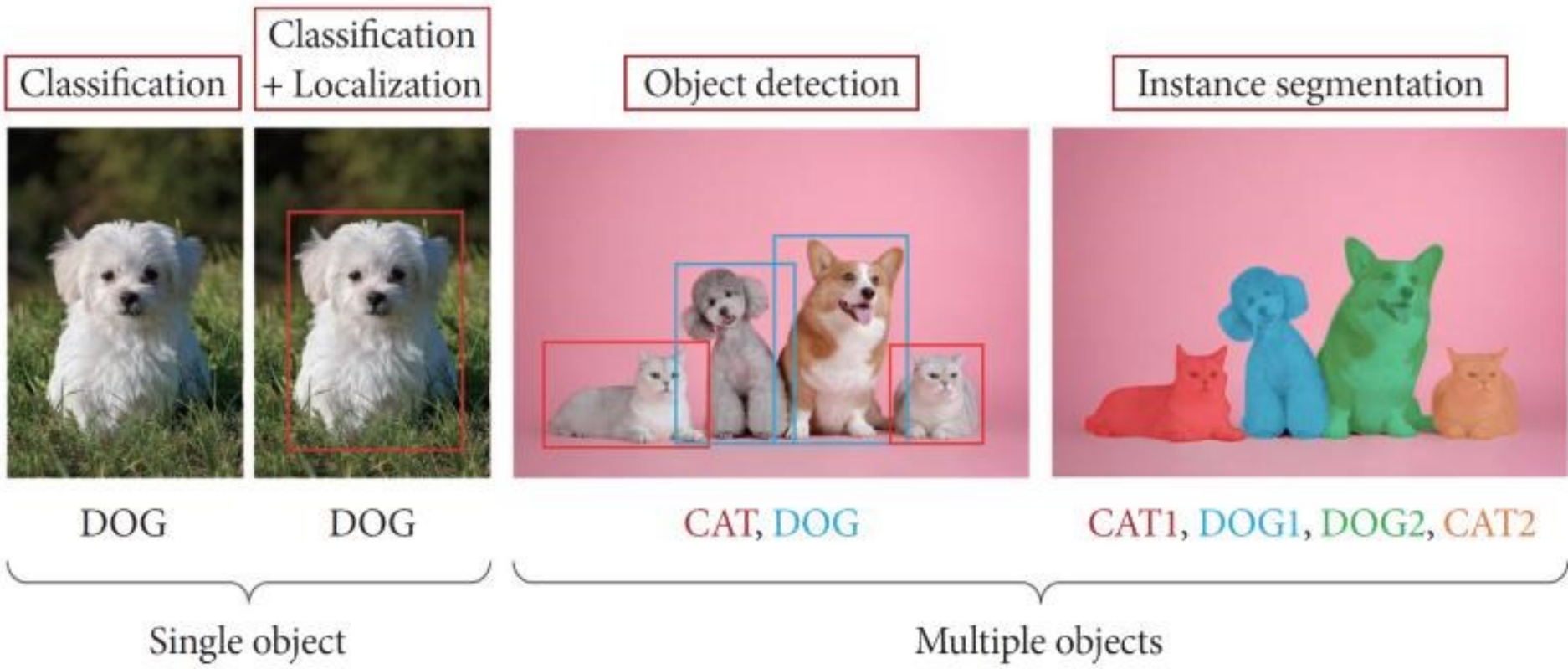


# مخطط ترسيمي لنماذج التعلم العميق للشبكة العصبونية في الذكاء الصناعي

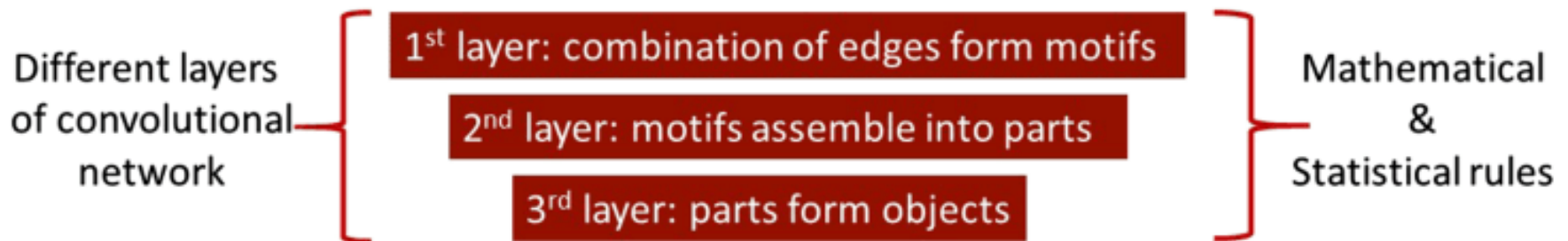
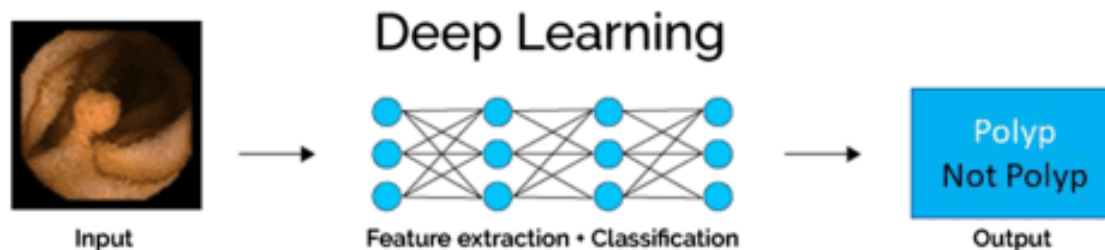
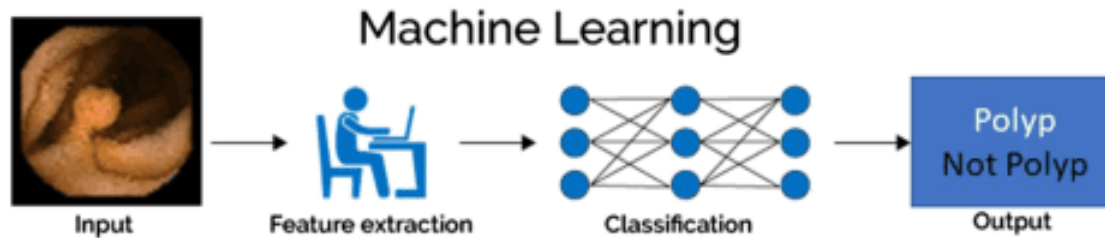


# Example of artificial neural network

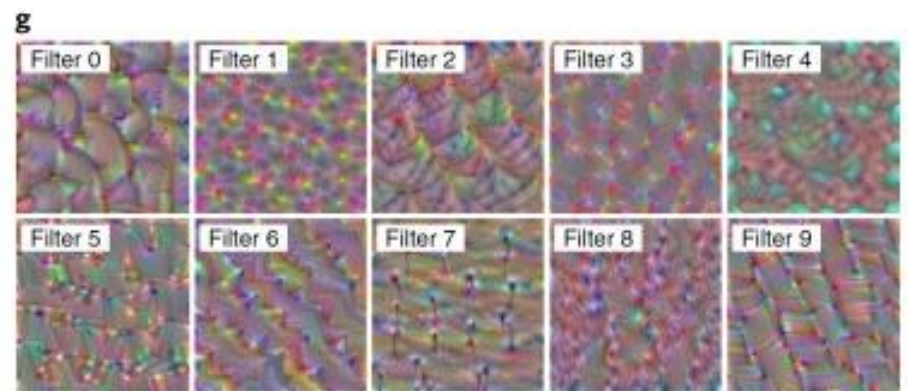
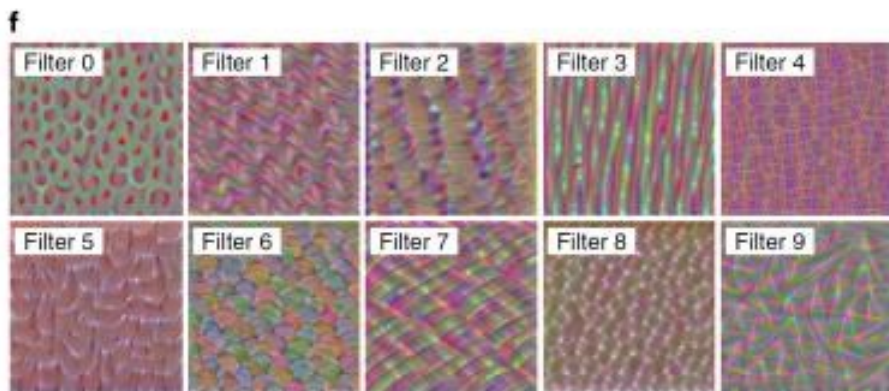
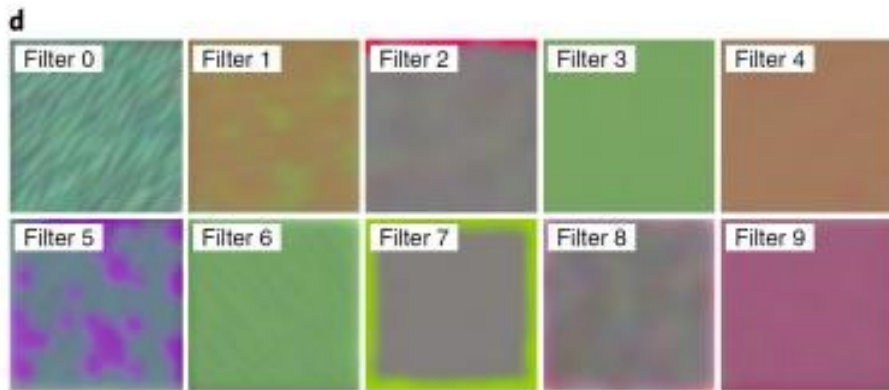
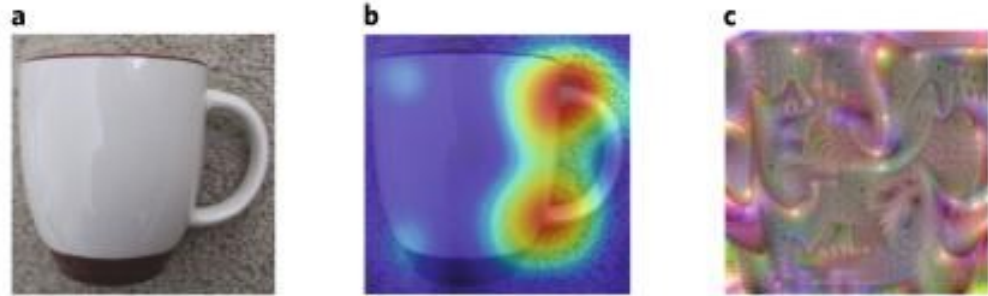




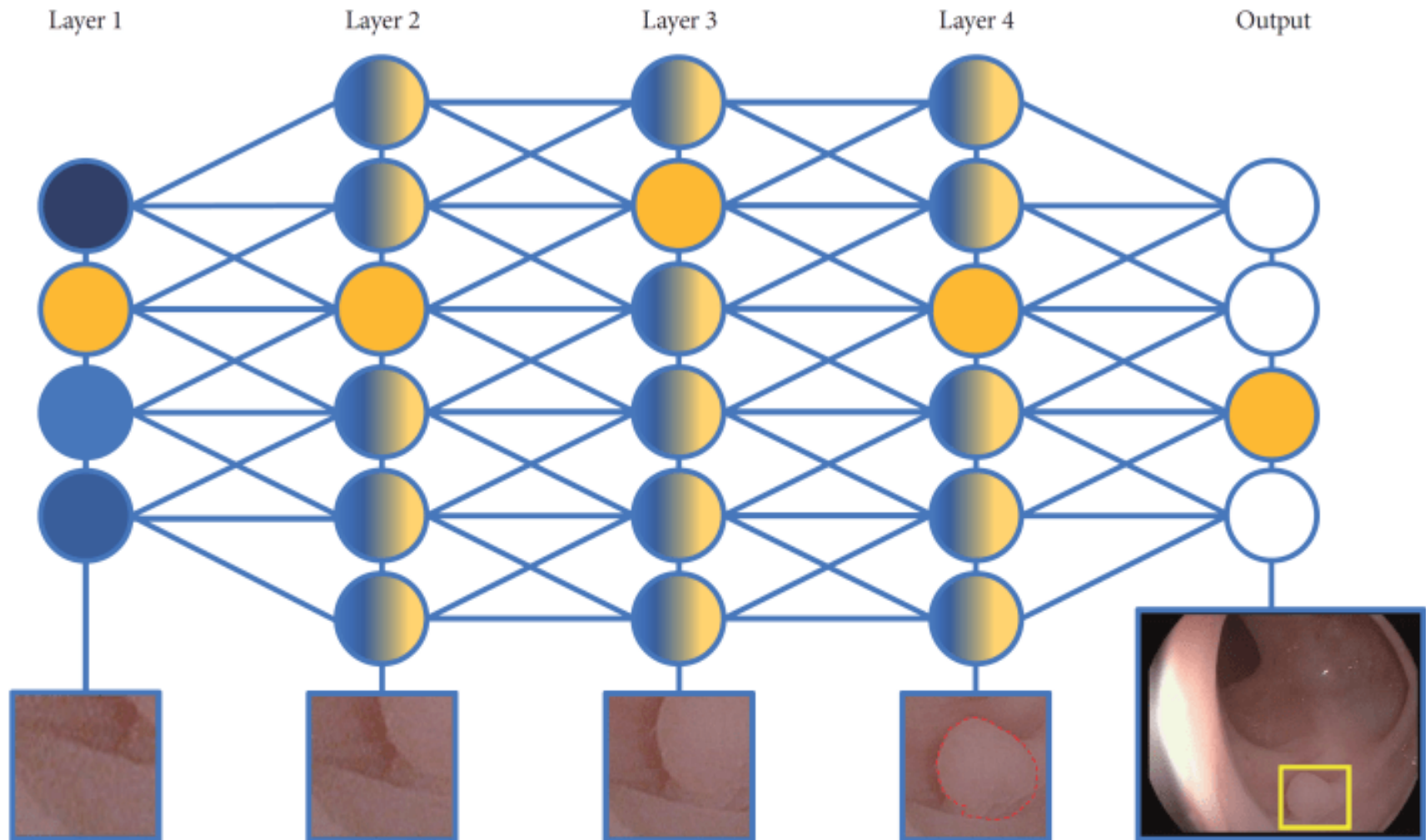
# Deep Learning

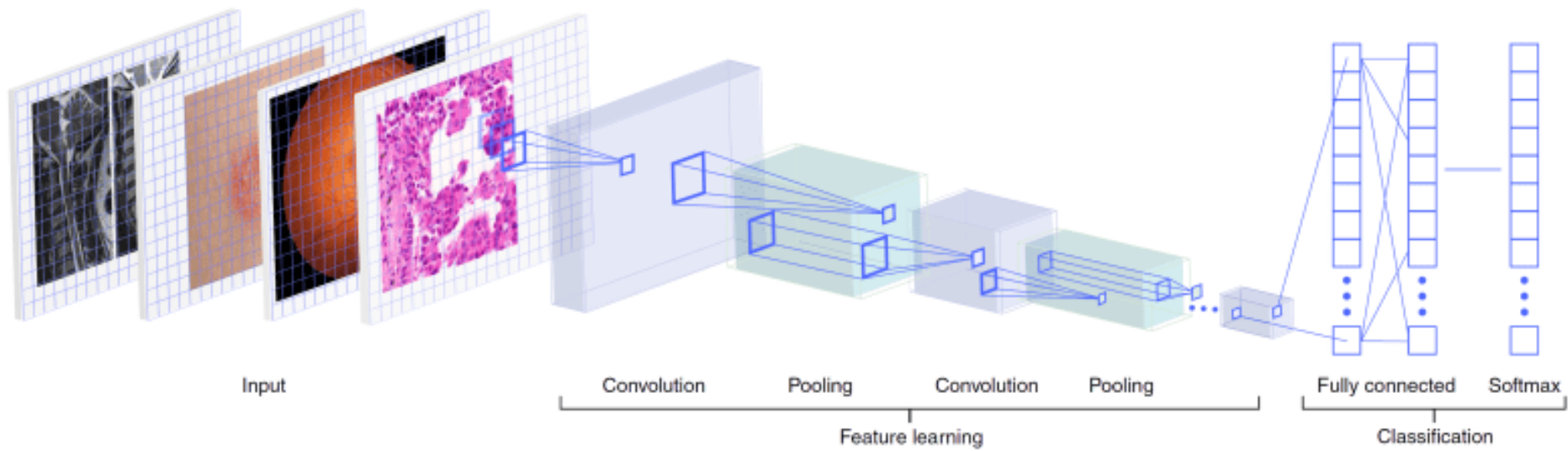


Layers are not designed by human engineers, they are learned from large datasets

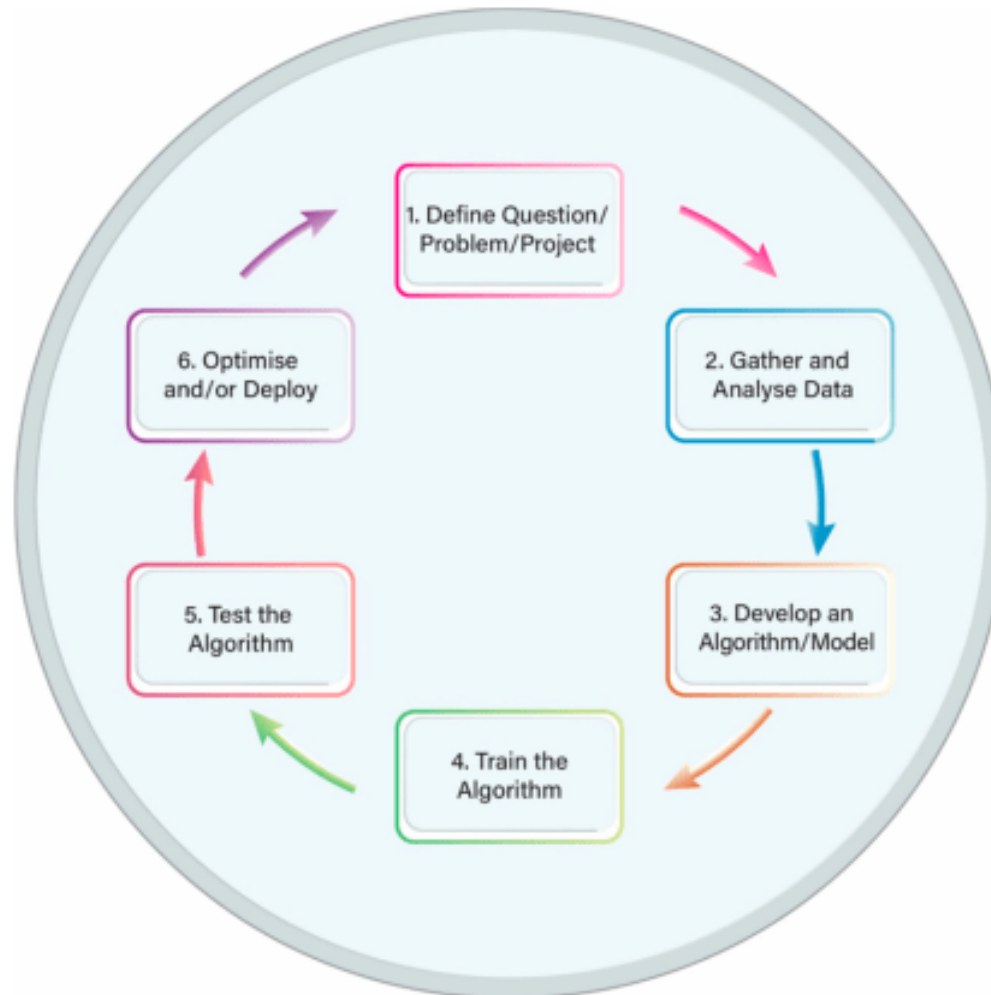


# Convolutional neural network (CNN) identification of a polyp

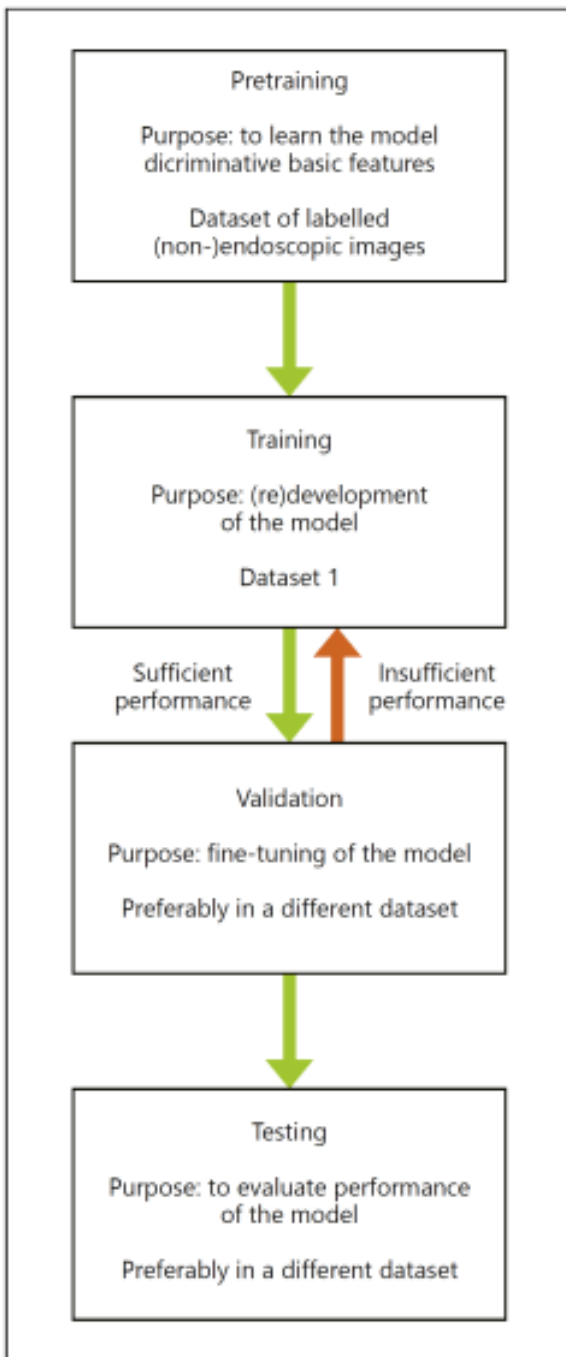




# Machine learning life cycle







## Visual steps in the development of an AI model:

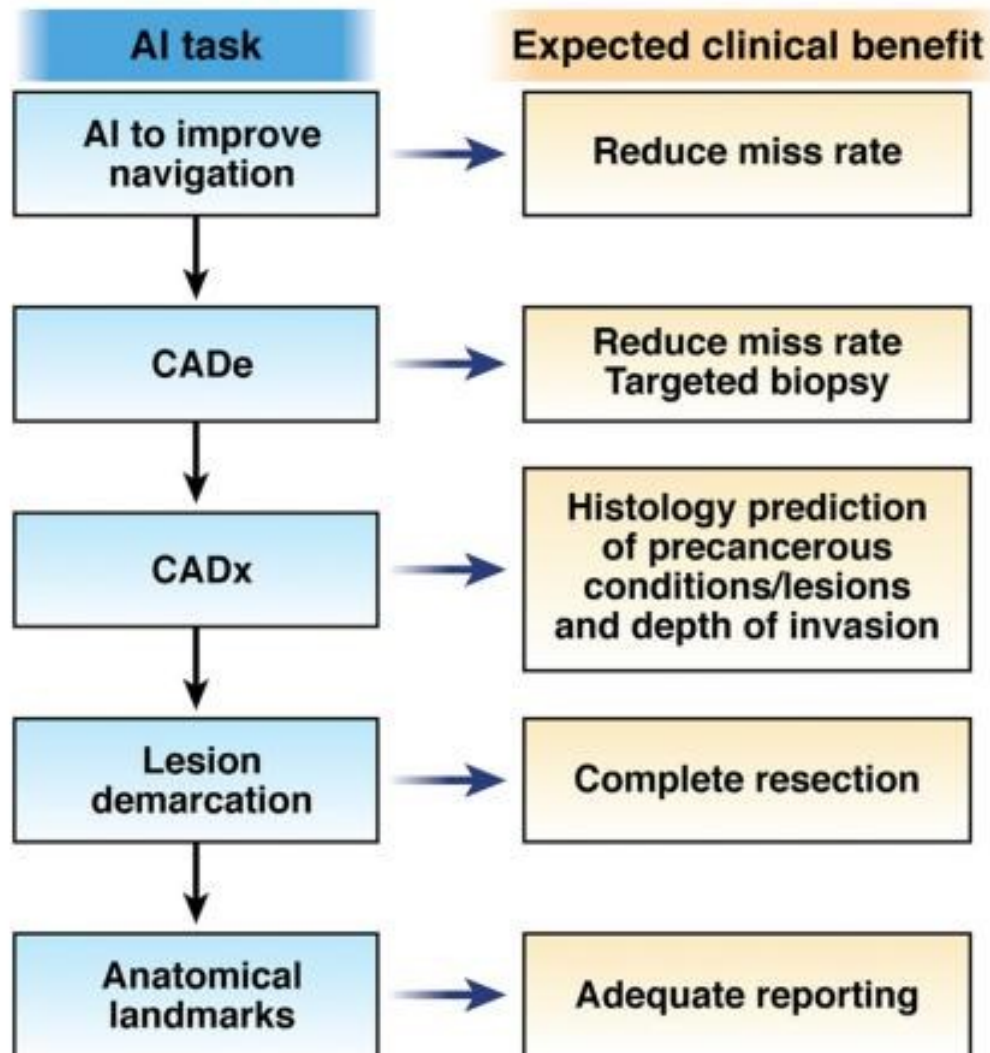
- Pretraining
- Training
- Validation
- Testing



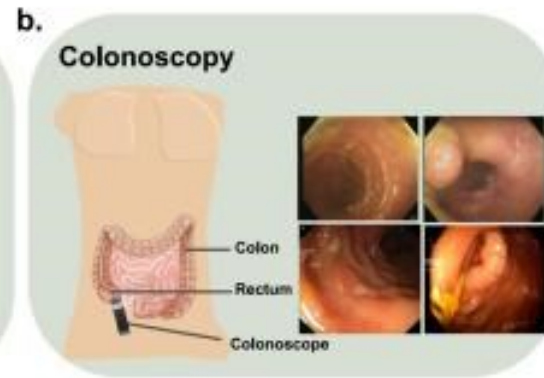
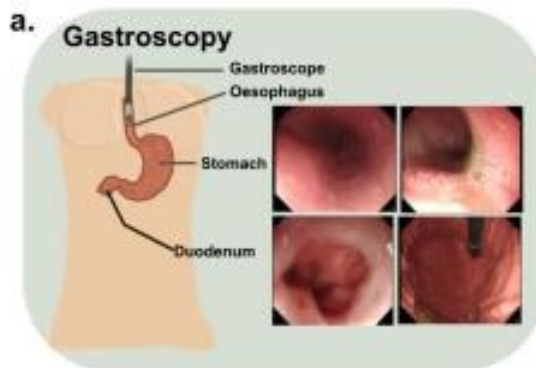
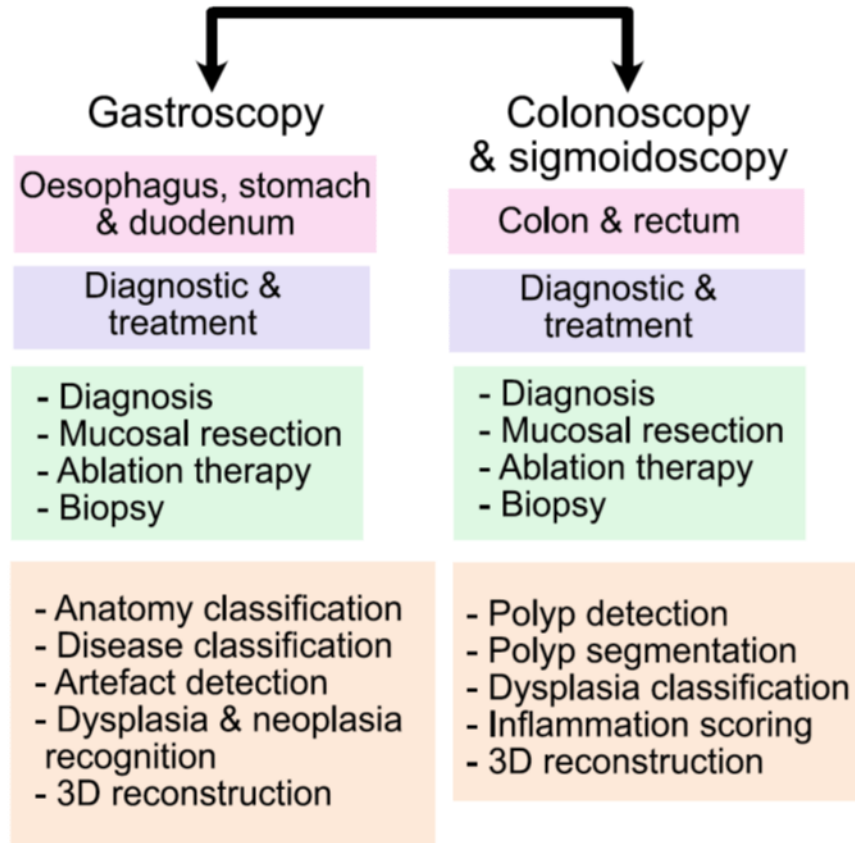
# الذكاء الصناعي في التنظير الهضمي

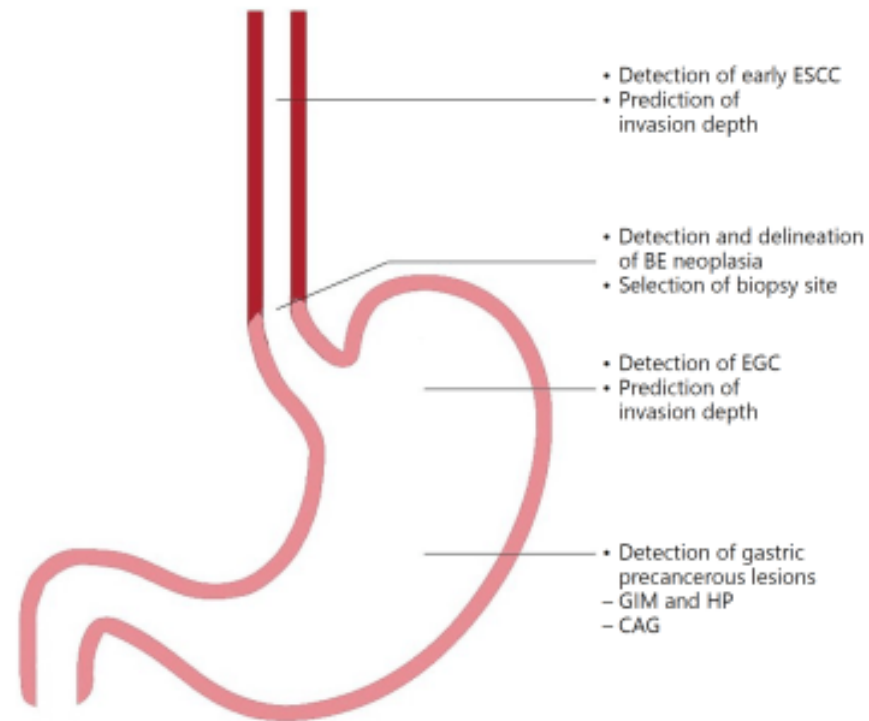
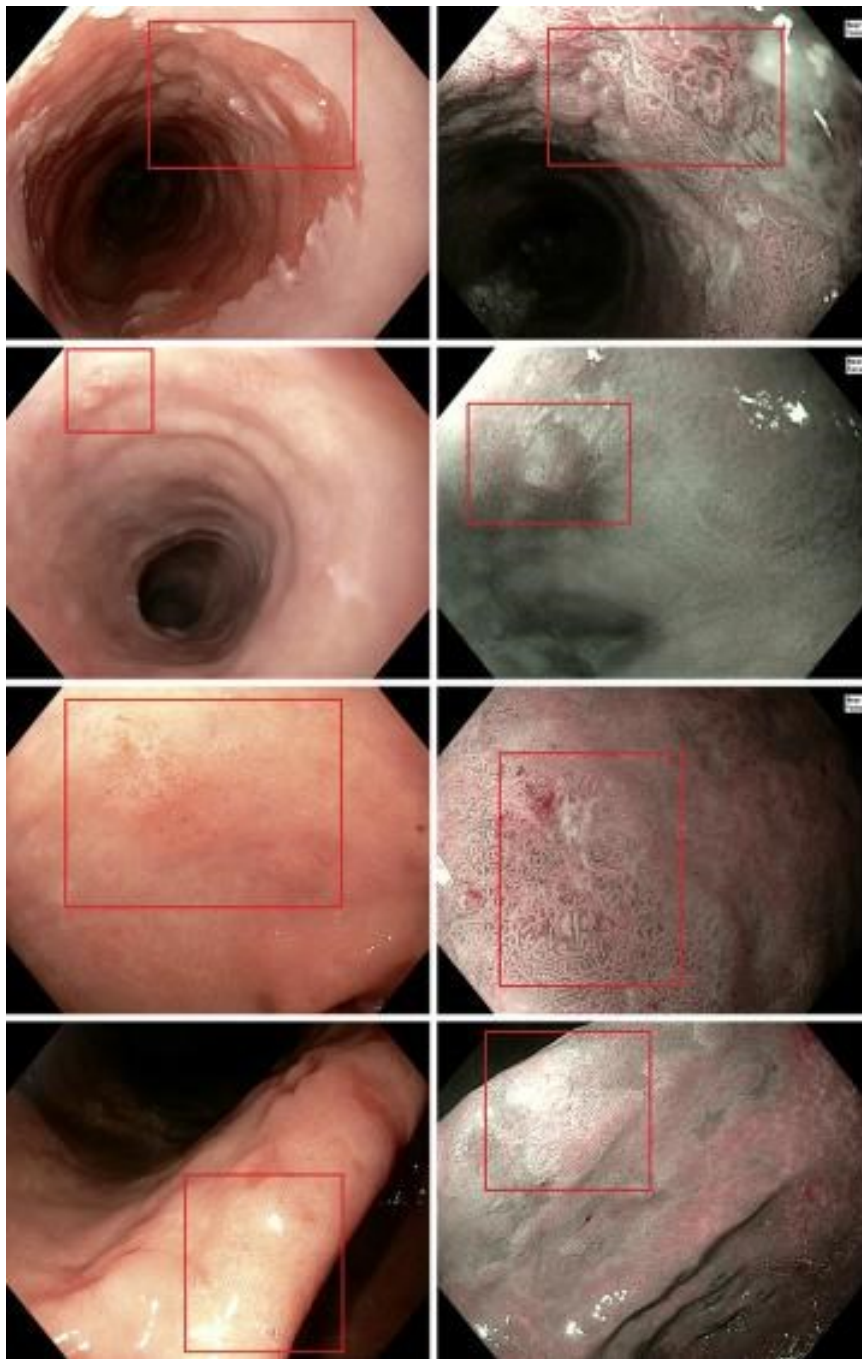
- **يعتمد تطوير الذكاء الصناعي في الأساس على توفر البيانات.**
- إن إدخال مشاريع البيانات الكبيرة **Big Data Projects** في التنظير الهضمي كقاعدة بيانات التنظير اليابانية **Japan Endoscopy Database** قد جذب اهتماماً خاصاً بسبب إمكانية جمع كميات كبيرة من البيانات بشكل آلي حول الممارسة التنظيرية و النتائج السريرية.
- التحسينات في القوة الحاسوبية و التحليلية للبيانات الكبيرة سهلت تطوير و إدخال الذكاء الصناعي في الممارسة السريرية للتنظير الهضمي. مما أدى إلى النمو السريع:
- **للتشخيص بمساعدة الحاسوب (CADx) Computer-Aided Diagnosis**
- **الكشف بمساعدة الحاسوب (CADe) Computer-Aided Detection**
- **باستعمال نظام ذكاء صناعي في التنظير الهضمي.**

# Integration of AI tasks in Endoscopy



# Gastrointestinal endoscopy





- Detection of early ESCC
- Prediction of invasion depth
  
- Detection and delineation of BE neoplasia
- Selection of biopsy site
  
- Detection of EGC
- Prediction of invasion depth
  
- Detection of gastric precancerous lesions
  - GIM and HP
  - CAG

# مري باريت و سرطان المري

## Barrett's esophagus and esophageal cancer

- يعتبر الترصد surveillance المناسب لمري باريت و اجتثاث عسر التنسج dysplasia المرافق المفتاح للوقاية من الاستحالة transformation إلى سرطانة المري الغدية.
- يصعب تحديد عسر التنسج في مري باريت مما يؤدي لحساسية منخفضة للخزعات حتى المأخوذة ضمن بروتوكولات معيارية
- و بالرغم من أن استخدام وسائل التنظير المعزز image-enhanced endoscopy, و التنظير التلويني chromoendoscopy يمكن أن يميز مناطق خلل التنسج إلا أن العتبات التشخيصية لم يمكن تحقيقها من قبل غير الخبراء بشكل موثوق

## مري باريت و سرطان المري

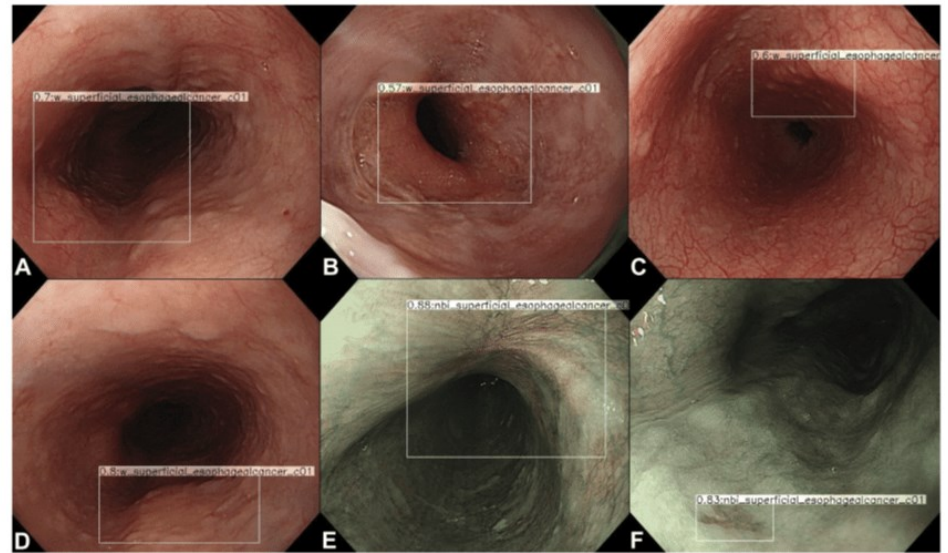
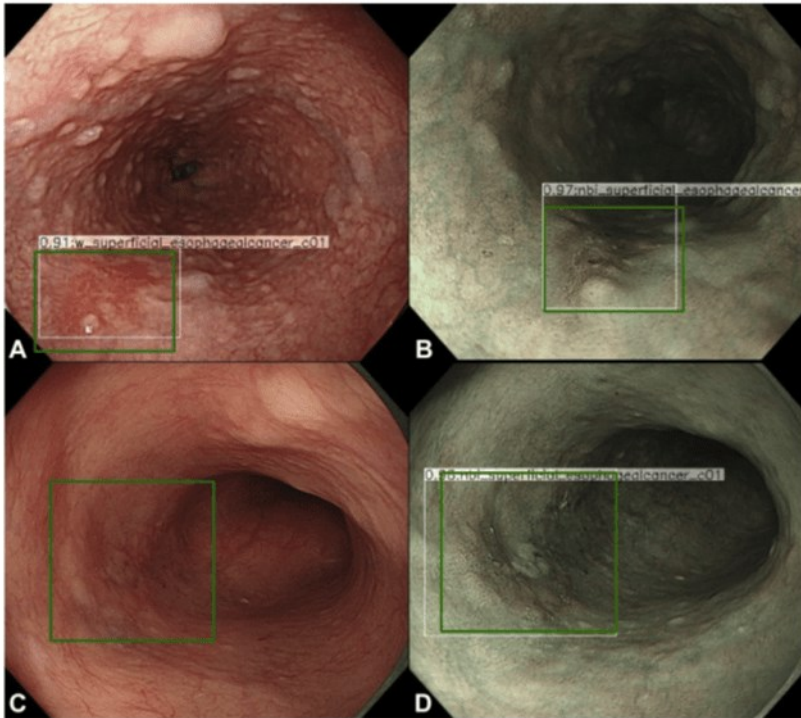
# Barrett's esophagus and esophageal cancer

- الكشف المبكر عن خباثة المري قد يكون له تأثير هام على تدبير و إنذار المريض.
- إلا أن سرطان المري المبكر قد لا يكون بارزاً في المظهر التنظيري, لكن أنظمة الذكاء الصناعي يمكنها تحقيق التشخيص باستخدام الضوء الأبيض WL و التصوير بالحزمة الضيقة NBI مع حساسية أكبر من 90% و نوعية أكبر من 80% .
- قد يكون أيضاً من الصعب تمييز سرطانة المري حرشفية الخلايا المبكرة حتى باستخدام التلوينات و التصوير بالحزمة الضيقة NBI
- يمكن لأنظمة الذكاء الصناعي في التنظير بالضوء الأبيض تمييز سرطانة المري حرشفية الخلايا السطحية عن المتقدمة و تكشف آفات أقل من 10 ملم حجماً.
- إن تقييم عمق غزو سرطانة المري هام في التدبير و قد تم تطوير أنظمة الذكاء الصناعي لإنجاز هذا الأمر, إحداها تمكن من التمييز بين ورم مري حرشفي الخلايا أو غدي T1 عن T2-T3 بدقة 98%.

- تمكنت الأنظمة الأخرى من إنجاز تقييم مشابه و كانت قادرة على التفوق على المنظرين



## Diagnostic outcomes of esophageal cancer by artificial intelligence using convolutional neural networks



**Conclusions:** This system can facilitate early detection in practice, leading to a better prognosis in the near future.  
(Gastrointest Endosc 2019;89:25-32.)

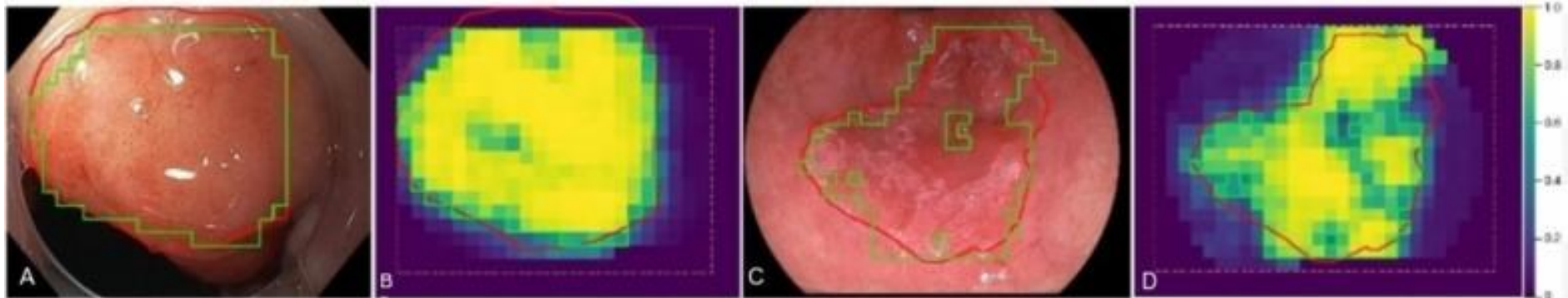


OPEN ACCESS

# Computer-aided diagnosis using deep learning in the evaluation of early oesophageal adenocarcinoma

Alanna Ebigbo,<sup>1</sup> Robert Mendel,<sup>2</sup> Andreas Probst,<sup>1</sup> Johannes Manzeneder,<sup>1</sup> Luis Antonio de Souza Jr,<sup>2,3</sup> João P Papa,<sup>2,3</sup> Christoph Palm,<sup>2,4</sup> Helmut Messmann<sup>1</sup>

- Diagnosis of EAC by CAD-DL reached sensitivity 97% specificity 88-100% for white light (WL) images and narrow band images



## Artificial intelligence for detecting and delineating the extent of superficial esophageal squamous cell carcinoma and precancerous lesions under narrow-band imaging



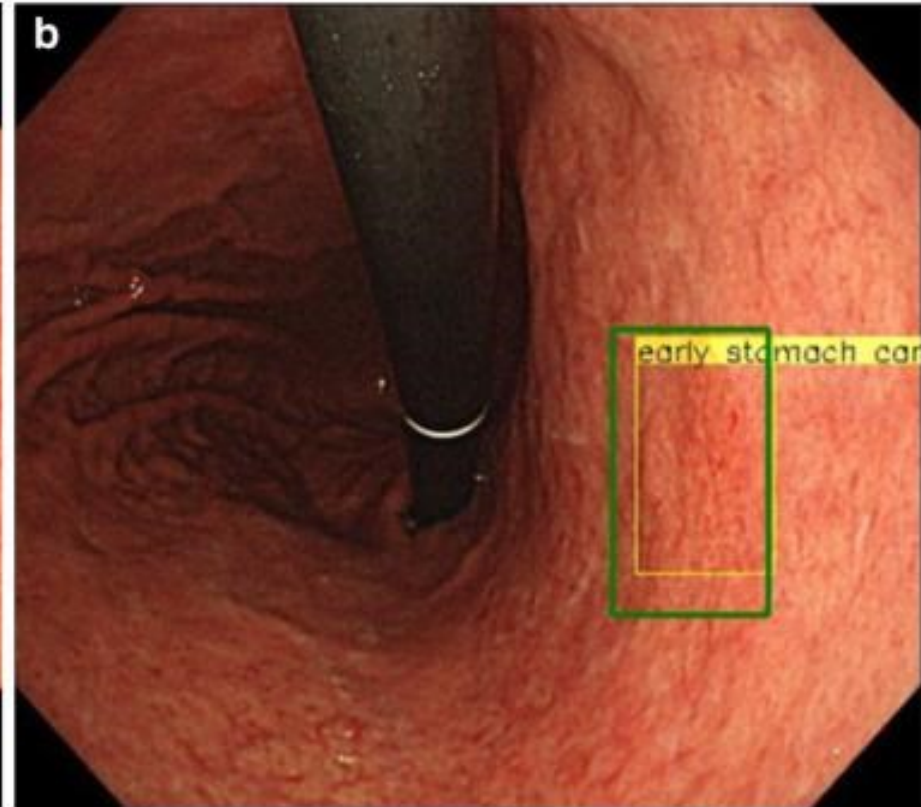
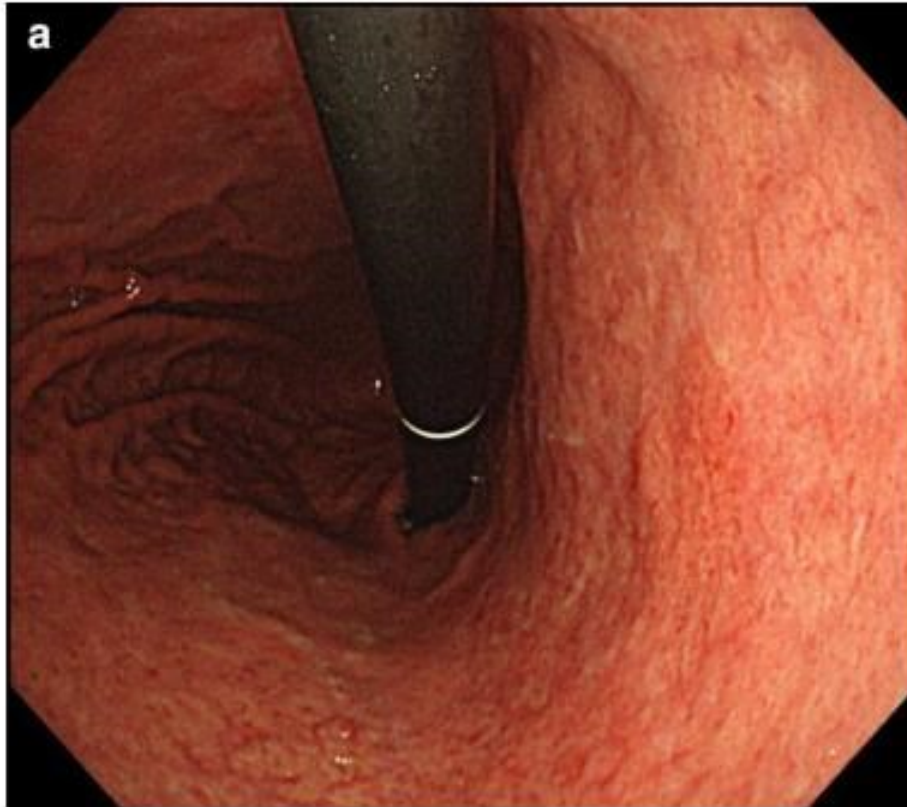
The proposed AI system could accurately detect superficial ESCC and precancerous lesions and delineate the extent of lesions under NBI. (Gastrointest Endosc 2023;97:664-72.)



# سرطان المعدة Gastric Cancer

- يتظاهر الكثيرون من مرضى سرطان المعدة في مرحلة متقدمة لأن سرطان المعدة الباكر صعب التفريق عن الخلفية سواء كان مخاطية طبيعية أو التهاب معدة
- يمكن لأنظمة الذكاء الصناعي تشخيص سرطان المعدة بدقة عالية حتى في الآفات الصغيرة أقل من 5 ملم
- كما أظهرت أنظمة أخرى دقة تشخيصية مشابهة مثيرة للدهشة مع وسطي زمن كشف حوالي 1 ثانية.
- من المكونات الأخرى في تدبير سرطان المعدة التردد الفعال **effective screening** و هي ممارسة لاتزال ضرورية في أجزاء كثيرة من العالم.
- وبالرغم من البروتوكولات المعيارية **standardized protocols** المصممة لمسح المعدة بالكامل و تمييز الخباثة بشكل روتيني, إلا أن فروقاً كبيرة لاتزال موجودة في الأداء بين المنظرين.
- تم تقييم نظام ذكاء صناعي مصمم لتحسين جودة مسح المعدة بطريقة استباقية معشاة **randomized prospective** يمكن لهذه المنصة كشف البقع العمياء **blind spots** و يمكنها بالتالي تحديد المنظر لصرف المزيد من الوقت في فحص هذه المنطقة. و في الحقيقة كان معدل البقع العمياء أخفض بشكل هام في مجموعة الذكاء الصناعي مما يبرز دور الذكاء الصناعي في تحسين ضبط الجودة.

# تشخيص سرطان المعدة المبكر

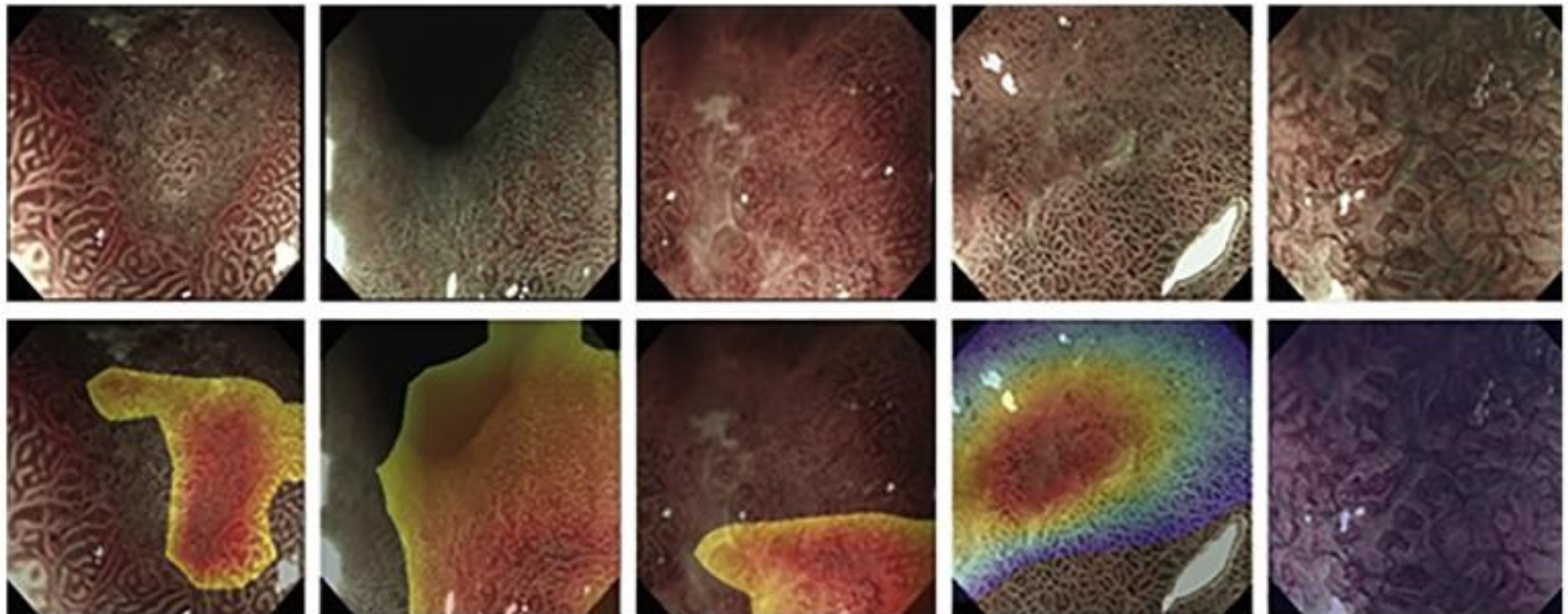


# Real-time use of artificial intelligence for diagnosing early gastric cancer by magnifying image-enhanced endoscopy: a multicenter diagnostic study (with videos)



Xinqi He, MD,<sup>1,2,3,\*</sup> Lianlian Wu, MD,<sup>1,2,3,\*</sup> Zehua Dong, MD,<sup>1,2,3</sup> Dexin Gong, MD,<sup>1,2,3</sup> Xiaoda Jiang, MD,<sup>1,2,3</sup>  
Heng Zhang, MD,<sup>4</sup> Yaowei Ai, MD,<sup>5</sup> Qiaoyun Tong, MD,<sup>6</sup> Peihua Lv, MD,<sup>7</sup> Bin Lu, MD,<sup>8</sup> Qi Wu, MD,<sup>9</sup>  
Jingping Yuan, MD,<sup>10</sup> Ming Xu, MD,<sup>1,2,3</sup> Honggang Yu, MD<sup>1,2,3</sup>

Wuhan, Yichang, Jingmen, Xiaogan, Beijing, China

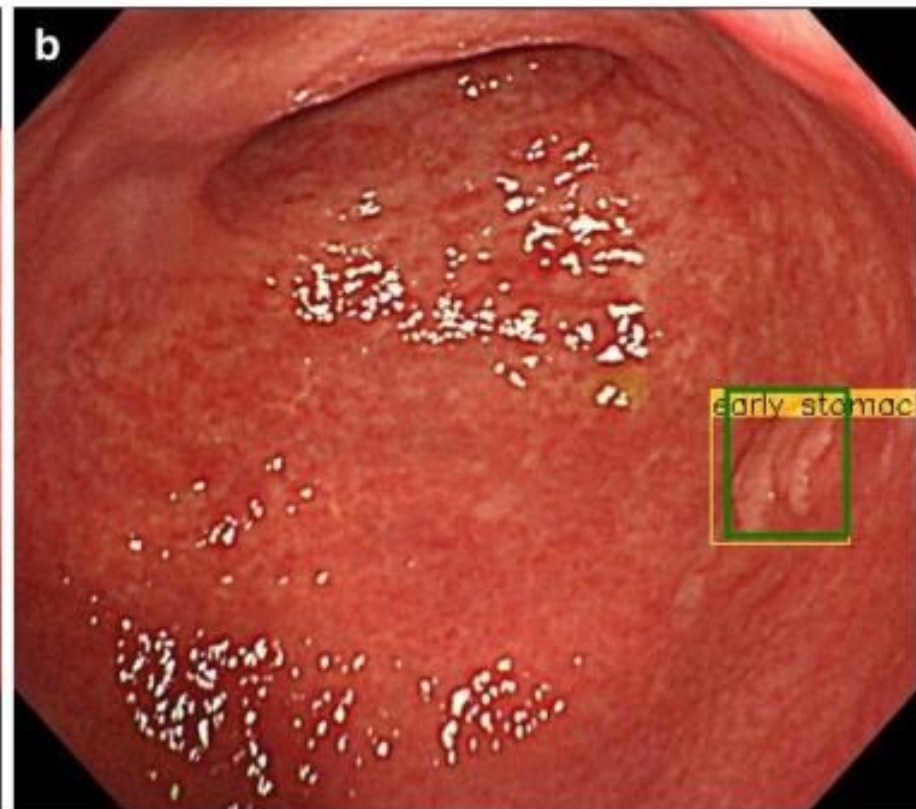
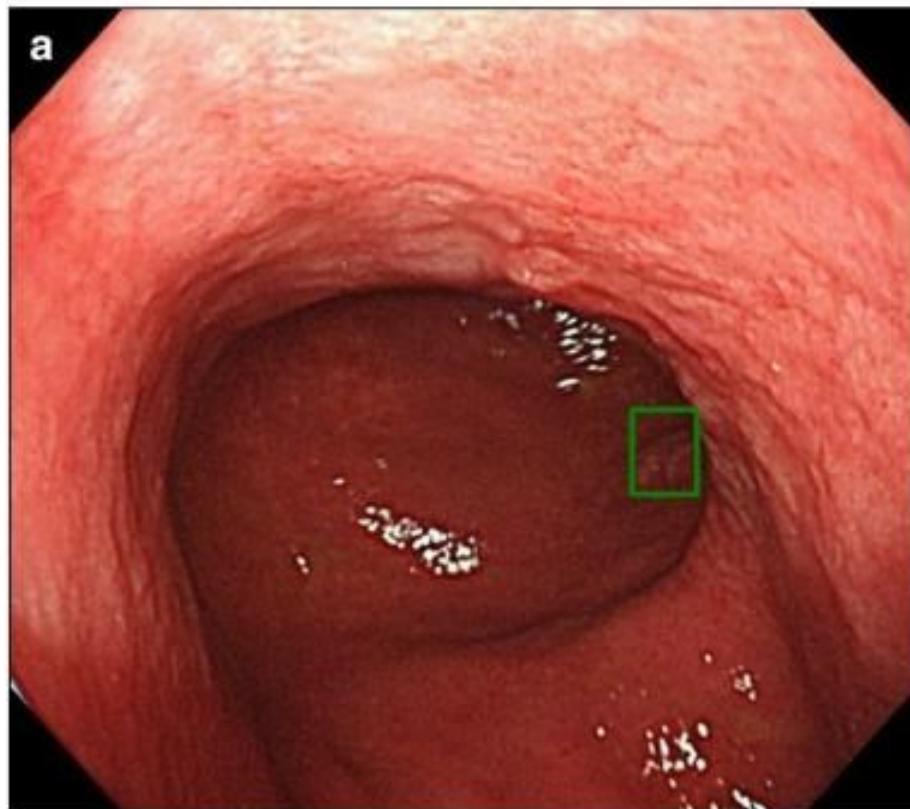


This multicenter diagnostic study showed that **ENDOANGEL-ME** can be well applied in the clinical setting.

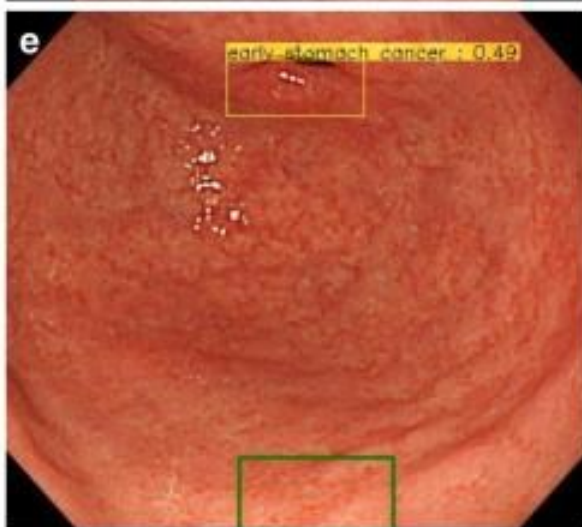
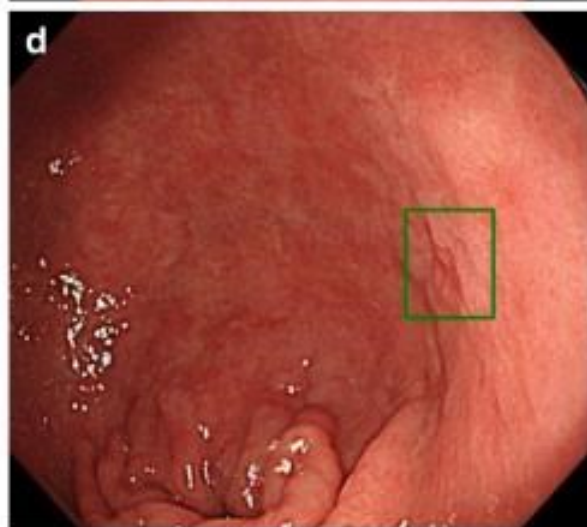
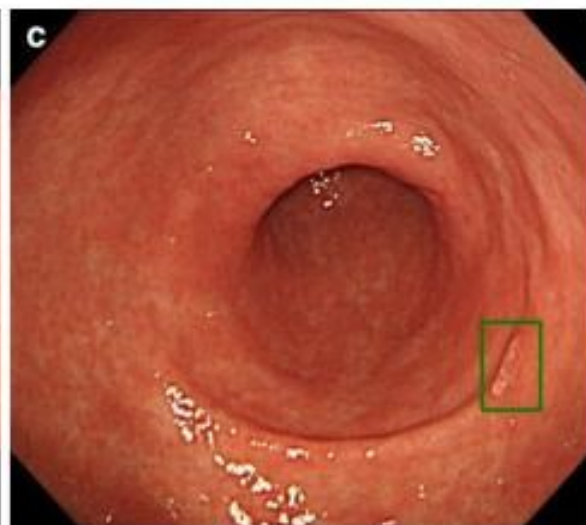
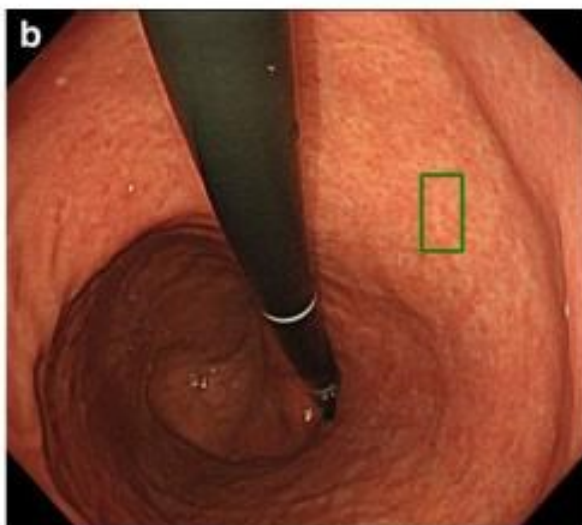
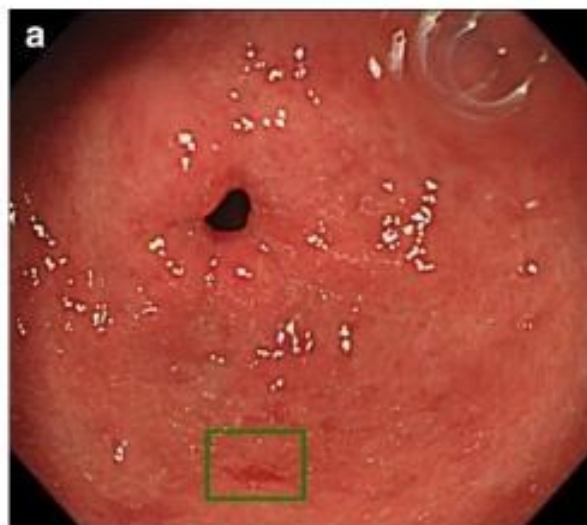
NBI

Noncancerous in  
the present view









# سرطان المعدة Gastric Cancer

- تقييم عمق غزو سرطان المعدة هام أيضاً في الاستراتيجيات التدبيرية.
- فمثلاً الآفات السطحية يمكن استئصالها بتسليخ تحت المخاطية التنظيري (ESD) endoscopic submucosal dissection مقابل الجراحة.
- يمكن لأنظمة الذكاء الصناعي تفريق الآفات التي تغزو  $500 \mu m$  أو أكثر في تحت المخاطية عن تلك الأكثر سطحية
- تشخيص التهاب المعدة الضموري المزمن الذي يمثل آفة ما قبل ورمية و يؤهب لسرطانة المعدة.
- يشخص التهاب المعدة الضموري المزمن عادة بالتنظير الهضمي مع أخذ خزعات من مخاطية المعدة.
- في مراجعة منهجية و تحليل بعدي كانت حساسية الذكاء الصناعي في تمييز التهاب المعدة المزمن الضموري (CAG) chronic atrophic gastritis حوالي 94% و النوعية 96% و ، ROC 0.98 و من الواضح أن الدقة التشخيصية أعلى مما هي عند المنظرين
- تشخيص الخمج بالملوية البوابية H. Pylori

# Artificial intelligence in the diagnosis of gastric precancerous conditions by image-enhanced endoscopy: a multicenter, diagnostic study (with video)



Conclusions: CAde achieved high diagnostic accuracy in gastric precancerous conditions, which was similar to that of experts and superior to that of nonexperts. Thus, CAde provides possibilities for a wide application in assisting in the diagnosis of gastric precancerous conditions. (Gastrointest Endosc 2021;94:540-8.)

**Chronic gastritis**

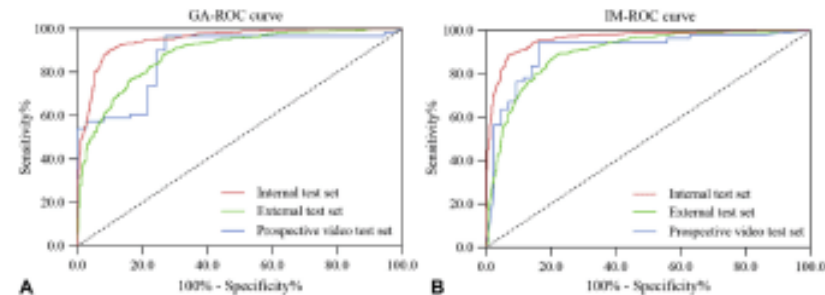
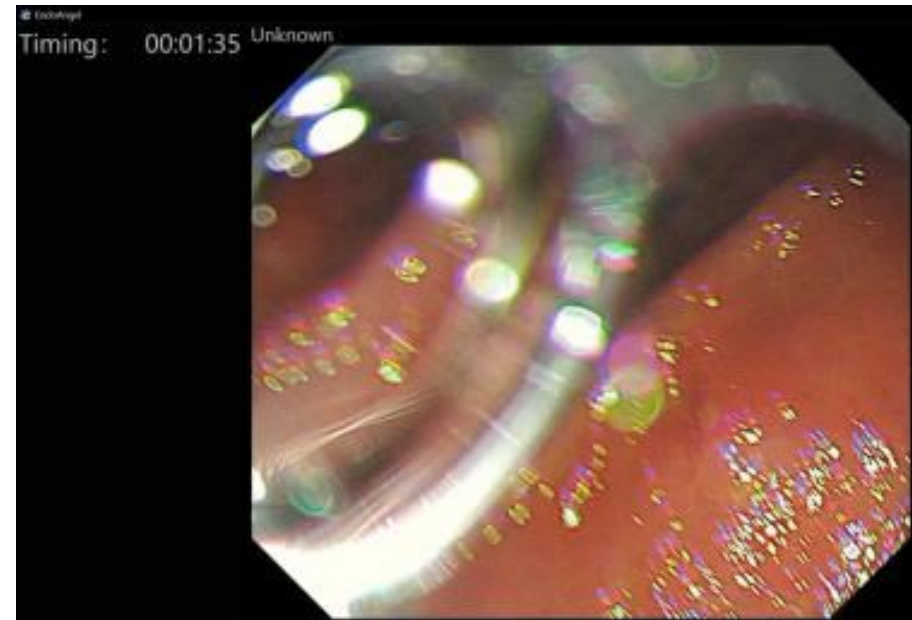
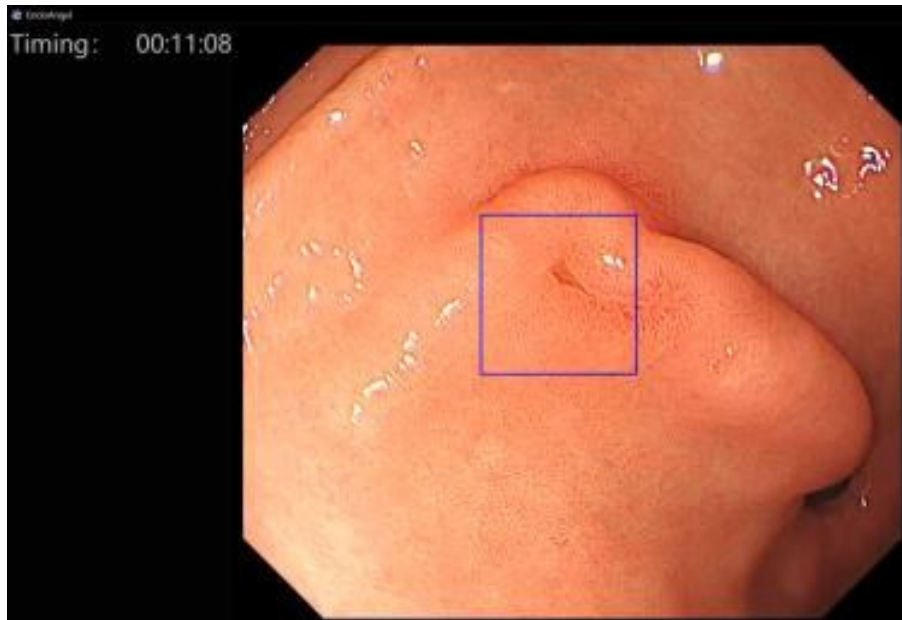


Figure 3. Receiver operating characteristic (ROC) curves illustrate the ability of computer-aided detection to detect gastric precancerous conditions. **A**, ROC curves of 3 test sets on detecting GA in image-enhanced endoscopy. **B**, ROC curves of 3 test sets on detecting IM in image-enhanced endoscopy. GA, Gastric atrophy; IM, intestinal metaplasia.

# Real-time artificial intelligence for detecting focal lesions and diagnosing neoplasms of the stomach by white-light endoscopy (with videos)



Conclusions: Our results show that ENDOANGEL-LD has great potential for assisting endoscopists in screening gastric lesions and suspicious neoplasms in clinical work. (Clinical trial registration number: ChiCTR2100045963.) (Gastrointest Endosc 2022;95:269-80.)



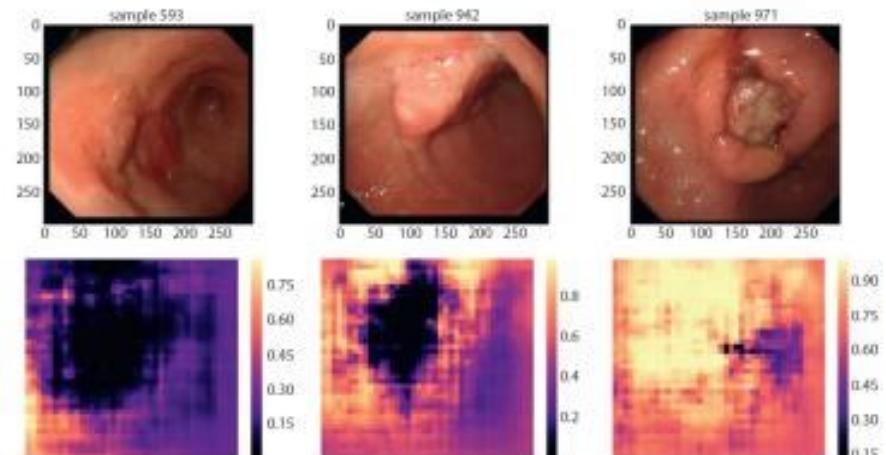
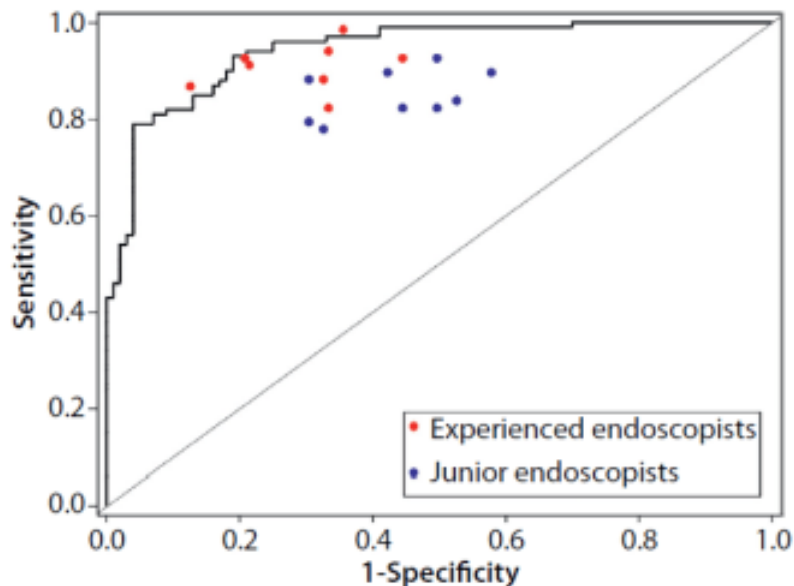
# Application of convolutional neural network in the diagnosis of the invasion depth of gastric cancer based on conventional endoscopy



Yan Zhu, MD,<sup>1,\*</sup> Qiu-Cheng Wang, MCS,<sup>2,\*</sup> Mei-Dong Xu, MD, PhD,<sup>1</sup> Zhen Zhang, MD,<sup>1</sup> Jing Cheng, MD,<sup>1</sup> Yun-Shi Zhong, MD, PhD,<sup>1</sup> Yi-Qun Zhang, MD, PhD,<sup>1</sup> Wei-Feng Chen, MD, PhD,<sup>1</sup> Li-Qing Yao, MD, PhD,<sup>1</sup> Ping-Hong Zhou, MD, FASGE,<sup>1</sup> Quan-Lin Li, MD<sup>1</sup>

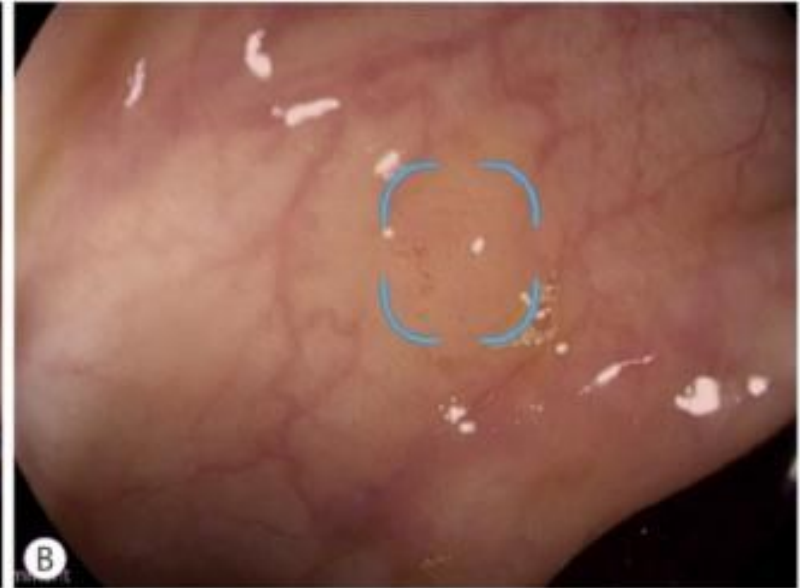
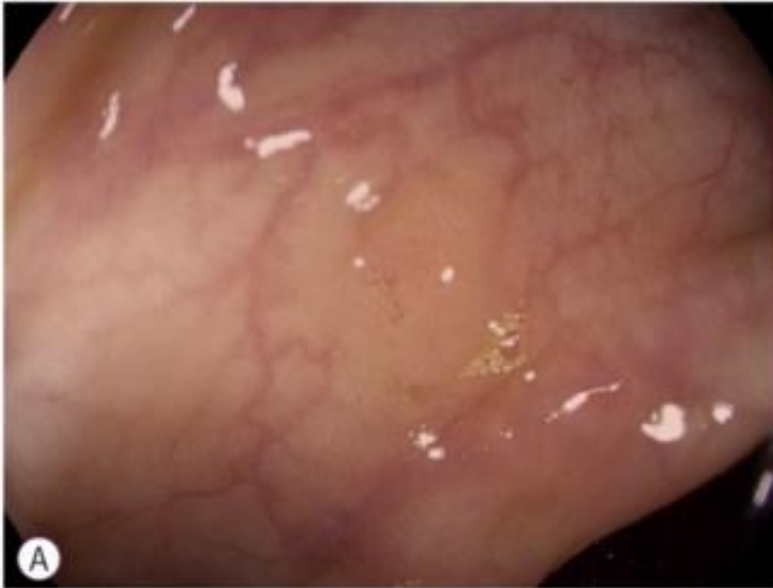
Shanghai, China; Irvine, California, USA

We constructed a CNN-CAD system to determine the invasion depth of gastric cancer with high accuracy and specificity. This system distinguished early gastric cancer from deeper submucosal invasion and minimized overestimation of invasion depth, which could reduce unnecessary gastrectomy. (Gastrointest Endosc 2019;89:806-15.)



# كشف السلائل الكولونية المستقيمية

## Colorectal Polyp Detection



# الكشف بمساعدة الذكاء الصناعي

## Artificial Intelligence-Assisted Detection (CADe)

- يمكن إنقاص حدوث سرطان الكولون من خلال كشف و استئصال الأورام الغدية adenomas, إلا أن معدل كشف الأورام الغدية يختلف بشكل كبير بين المنظرين و هناك معدل عالي من الآفات المنسية missed lesions
- و في مجال المسح السرطاني فإن جودة تنظير الكولون مرتبطة بشكل واضح يخطر سرطان الكولون بعد تنظير الكولون. و يعرف معدل كشف الأورام الغدية **Adenoma Detection Rate (ADR)** بالنسبة المئوية للمرضى الخاضعين لتنظير الكولون مع استئصال ورم غدي واحد على الأقل, و يعتبر هذا المشعر حالياً المؤشر الأفضل للجودة و يرتبط بحدوث سرطان الكولون interval colorectal cancer و يعرف بسرطان الكولون الذي يشخص خلال 60 شهراً بعد تنظير كولون مسحي سلبي).
- بدأت المحاولات الأولى في بداية الألفية الحالية إلا أن هذه الأنظمة كانت مصممة بخوارزميات صناعة يدوية و محدودة التطبيق في الممارسة بسبب الحساسية و النوعية المنخفضتين و الوقت الطويل اللازم للعمليات. و مع ظهور الخوارزميات القائمة على التعلم العميق حظيت أنظمة الذكاء الصناعي **AI Systems** المصممة لتحسين جودة تنظير الكولون بإنقاص الاختلافات في معدل الكشف باهتمام كبير و قد ظهرت عدة أمثلة حتى الآن

■ النظام الأول المعتبر في الكشف كان عالي الحساسية high sensitivity و لكن ذو نوعية specificity منخفضة

■ و فيما بعد تم في مثال آخر تم إظهار دقة عالية و معدل منخفض للإيجابية الكاذبة

■ كما أن تغذية هذا النظام بفيديوهات تمت مراجعتها من قبل خبير في التنظير الهضمي زاد بنسبة 20% من نسبة كشف السلائل.

■ في دراسة حديثة وحيدة المركز معشاة لتقييم نظام الذكاء الصناعي في كشف السلائل في 1058 تنظير كولون و بالمقارنة مع مجموعة الشاهد, فإن استخدام نظام الذكاء الصناعي نتج عنه زيادة في معدل كشف الأورام الغدية (29% مقابل 20%) و زيادة في العدد الوسطي للأورام الغدية المكتشفة للمريض الواحد (0.53 مقابل 0.31).

تشير هذه الموجودات بكل تأكيد إلى النقاط التي يمكن للذكاء الصناعي فيها من تحسين جودة تنظير الكولون من خلال زيادة معدل كشف الأورام الغدية و بالتالي إنقاص احتمال interval malignancy

■ في مراجعة منهجية systematic review و تحليل بعدي meta-analyses من 50 دراسة مضبوطة شملت حوالي 34445 مشاركاً تبين أن معدل كشف الأورام الكولونية أعلى بنظام CADe مقارنة مع التقنيات الأخرى



- و في تجارب حديثة معاشاة أنقص تنظير الكولون مع الكشف بمساعدة الحاسوب الأورام الغدية adenoma miss rate مقارنة بتنظير الكولون المعياري. Computer-Aided Detection Colonoscopy المعدل الكلي لعدم مشاهدة
- إلا أنه من الهام التأكيد هنا على أن تحسين الكشف بمساعدة أنظمة الذكاء الصناعي مرتبط فقط بزيادة سعة الآفات المكتشفة ضمن حقل الرؤية و بالتالي فإنه يعتمد على كمية المخاطية التي يظهرها المنظر أثناء سحب المنظار و بالتالي يمكن اعتبار أنظمة الكشف بمساعدة الحاسوب أداة مساعدة للمنظر الذي تبقى مهاراته و خبرته أساسية لإجراء تنظير كولون عالي الجودة مع الاستفادة من دعم الذكاء الصناعي
- في هذا الصدد تم استقصاء دور نظام ذكاء صناعي حديث للكشف بمساعدة الحاسوب GI-Genius بين المنظرين غير الخبراء و تم تسجيل نتائج واعدة
- إن التأثير الهام لكشف الأورام الغدية بمساعدة أنظمة التشخيص بمساعدة الحاسوب Computer-Aided Diagnosis Systems و الإنقاص التالي في معدل الأورام الغدية غير المشاهدة missed adenomas قد يغير نماذج paradigm الترصد التنظيري endoscopic surveillance نفسه، حيث سنتحرك من تخطيط استراتيجيتنا المعتمدة على ما يمكن أن نكون قد تركنا خلفنا إلى ما قد اكتشفنا (و استأصلنا)، مما يمكننا من تقديم استراتيجيات ترصد يقودها الذكاء الصناعي شخصية personalized و ديناميكية خاصة بكل مريض.

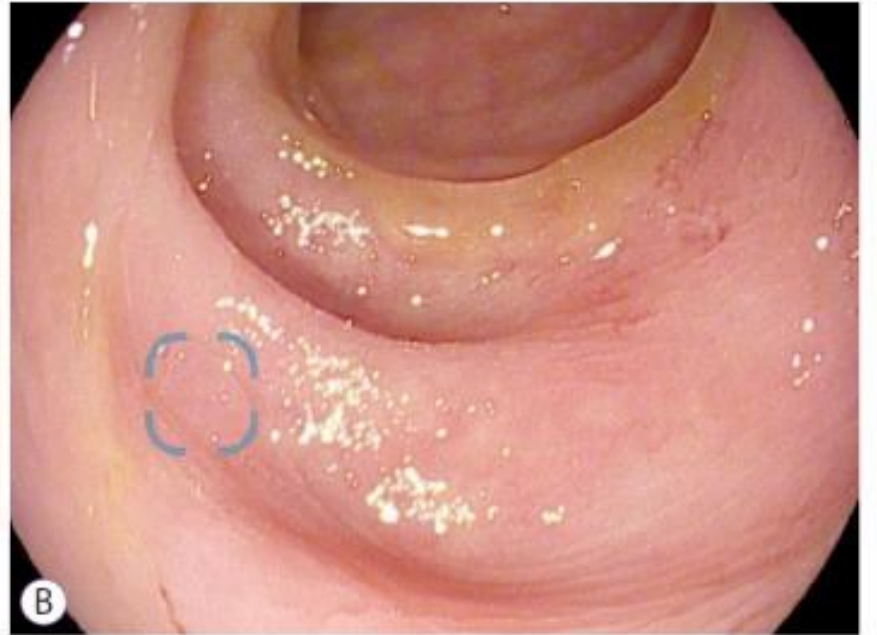


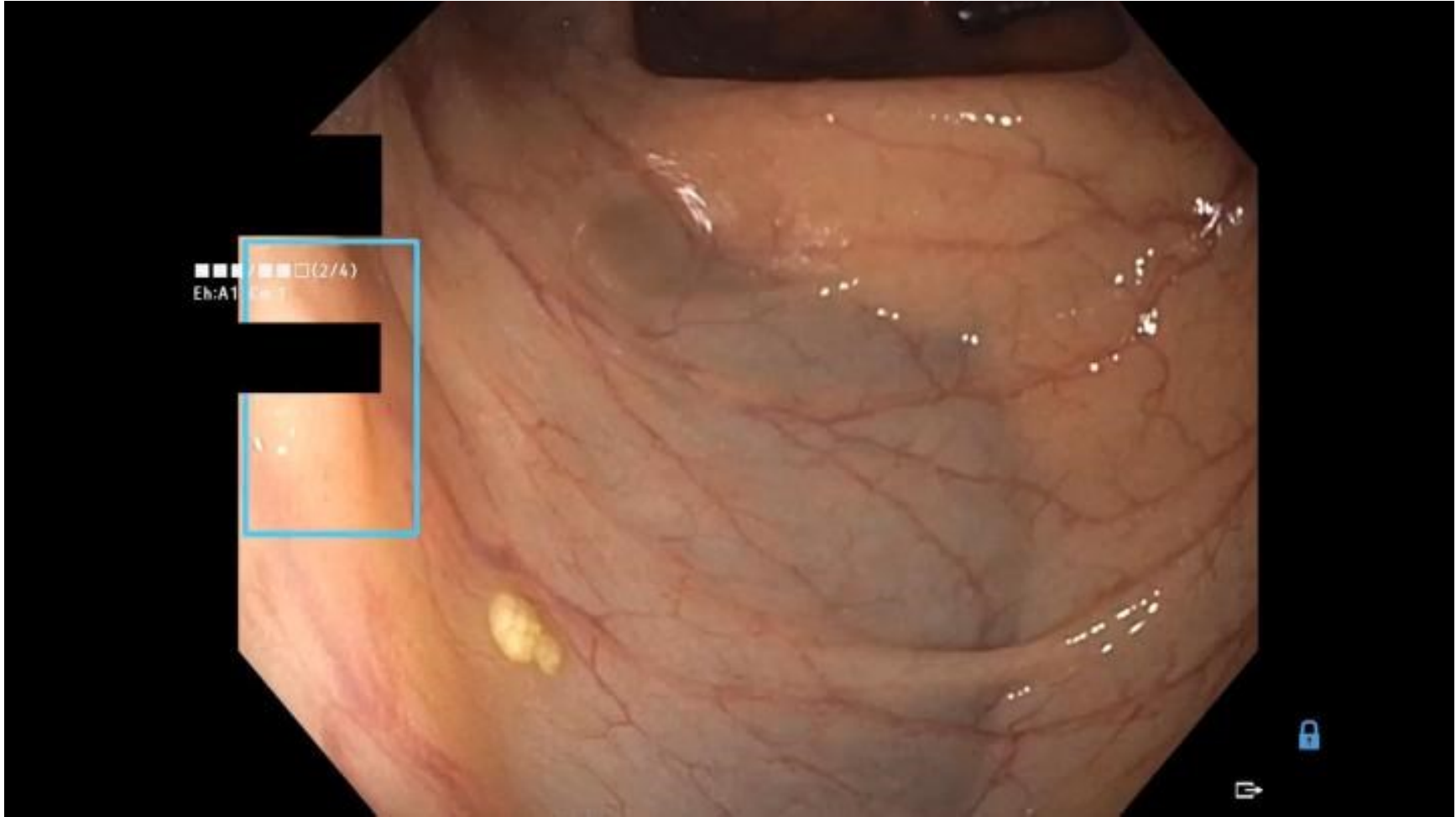
S1: F/T  
S2: LM  
S3: IRIS

3.8 12.0  
12.0

EC-760R-V/1

4C728K090





# تحديد خصائص السلائل الكولونية المستقيمة Colorectal polyp characterization

## تحديد الخصائص بمساعدة الذكاء الصناعي Artificial Intelligence-Assisted Characterization (CADx)

- أدخلت الجمعية الأمريكية للتنظير الهضمي ASGE استراتيجيات اقطع و ارمي resect and discard و شخصه و اتركه diagnose and leave لسلائل الكولون إذا كان من الممكن تمييزها بشكل كافي أثناء التنظير باستخدام وسائل التنظير المعزز image-enhanced
- كما أن الجمعية الأوروبية للتنظير الهضمي ESGE قد أدرجت أيضاً استخدام التنظير التلويني chromoendoscopy سواء الافتراضي أو المعتمد على الملونات لتجاوز التقويم التشريحي المرضي للسلائل شديدة الصغر diminutive إذا تم ذلك في حالات مضبوطة و من قبل منظرين خبراء
- إن تطبيق مثل هذه الاستراتيجيات يمكن أو يوفر الكثير من الكلف، إلا أن العتبة التشخيصية الموضوعة من قبل هذه التعليمات الناظمة لا يمكن تحقيقها من قبل منظرين غير خبراء
- أظهرت أنظمة الذكاء الصناعي قدرتها على التفريق بين سلائل فرط التنسج hyperplastic و السلائل الورمية بدقة تصل العتبة المحددة من قبل التعليمات الناظمة السابقة شرط تدريبها السابق باستخدام صور ثابتة. إحدى الدراسات أظهرت أن أنظمة الذكاء الصناعي التي استخدمت فيديو هات لسلائل كولون باستخدام التصوير بالحزمة الضيقة NBI أثناء تنظير كولون معياري قد أنجزت العتبة التشخيصية

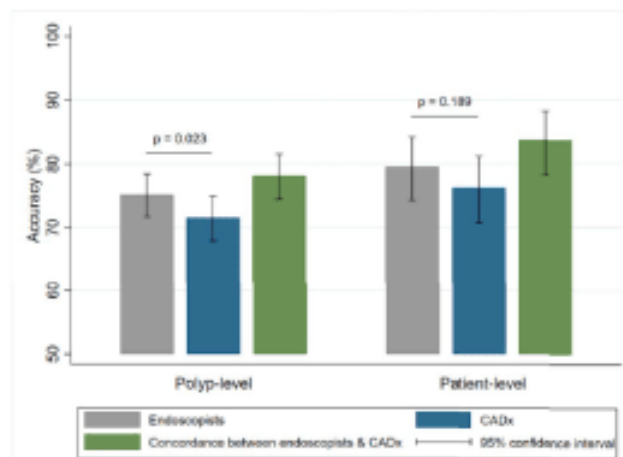
- إن استخدام الفيديوها لتدريب الذكاء الصناعي قد يترجم بتحسين النتائج إذا تمت دراستها بشكل استباقي prospective
- هناك نظام ذكاء صناعي في اليابان لا يعتمد على التعلم العميق يدعى EndoBRAIN طور من أجل endocytoscopy كان قادراً على تمييز السلائل المستقيمية السينية في الزمن الحقيقي بدقة تشخيصية تصل العتبة المطلوبة
- حاز نظام EndoBRAIN على موافقة الجهات الرقابية في اليابان مما يشير إلى السرعة التي يتم فيها تحويل هذه الأنظمة باتجاه الاستخدام السريري.
- تساعد أنظمة تحديد الخصائص بمساعدة الحاسوب Computer-Aided Characterization (CADx) مثل نظام CAD EYE في تحسين دقة التشخيص البصري لسلائل الكولون مما يؤدي لإنقاص الاستئصال غير الضروري للآفات غير الورمية, و إمكانية تطبيق استراتيجية استئصال و اترك resect-and-discard أو اتركه في مكانه leave-in-situ أو التطبيق المناسب لتقنيات الاستئصال التنظيري.
- و حديثاً جداً أظهر نظامي CADx أنها تفوق عتبات الجمعيات الهضمية لدمجها في استراتيجيات تقليل الكلف عند تطبيقها في الممارسة السريرية
- و في تقييم أداء هذه الأنظمة أظهرت دراسة من سنغافورة باستخدام نظام GI Genius™ Intelligent Endoscopy Module, US-DG-2000309 © 2021 Medtronic أن تنظير الكولون بمساعدة الذكاء الصناعي يوفر الكلفة من خلال تحسين جودة تنظير الكولون حيث بلغ استئصال البوليبيات 33.6% مقارنة مع التنظير غير المساعد بالذكاء الصناعي 28.4%

# Real-World Validation of a Computer-Aided Diagnosis System for Prediction of Polyp Histology in Colonoscopy: A Prospective Multicenter Study

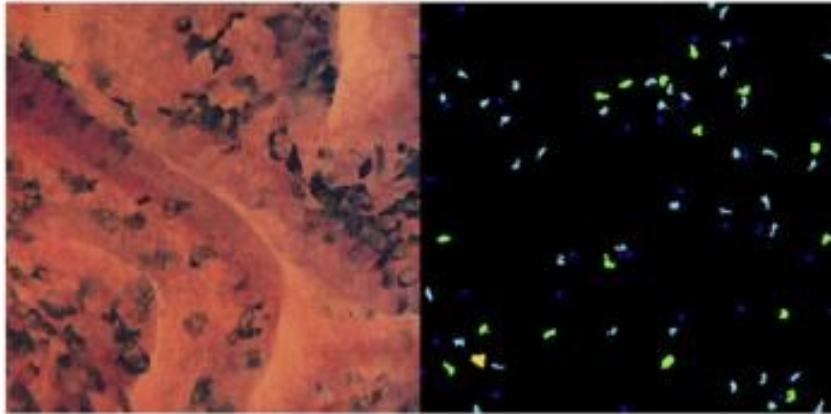
James Wei-quan Li, MD<sup>1,2</sup>, Clement Chun Ho Wu, MD<sup>2,3</sup>, Jonathan Wei Jie Lee, MD<sup>4,5,6</sup>, Raymond Liang, MD<sup>7</sup>, Gwyneth Shook Ting Soon, MD<sup>8</sup>, Lai Mun Wang, MD<sup>9</sup>, Xuan Han Koh, MPH<sup>10</sup>, Calvin Jianyi Koh, MD<sup>4</sup>, Wei Da Chew, MD<sup>7</sup>, Kenneth Weicong Lin, MD<sup>1,2</sup>, Mann Yie Thian, MD<sup>7</sup>, Ronnie Matthew, MD<sup>11</sup>, Guowei Kim, MD<sup>12,13</sup>, Christopher Jen Lock Khor, MD<sup>2,3</sup>, Kwong Ming Fock, MD<sup>1,2</sup>, Tiing Leong Ang, MD<sup>1,2</sup> and Jimmy Bok Yan So, MD<sup>12,13</sup>, on behalf of the Artificial Intelligence in Gastrointestinal Endoscopy Singapore (AIGES) Study Group

**INTRODUCTION:** Computer-aided diagnosis (CADx) of polyp histology could support endoscopists in clinical decision-making. However, this has not been validated in a real-world setting.

## Real-World Validation of Computer-Aided Diagnosis (CADx) of Polyp Histology in Colonoscopy



- 21 endoscopists examined 661 polyps in 320 patients
- Optical diagnosis of polyp histology was followed immediately by automated CADx-generated output for the same polyp under the same clinical conditions
- Experienced endoscopists have higher overall accuracy than CADx in predicting polyp histology
- Concordance in endoscopist and CADx predictions increases diagnostic accuracy at the polyp and patient levels



Neoplastic:

98 %

Non-neoplastic:

2 %

**Supplementary Figure 1.** An example of the output of EndoBRAIN. EndoBRAIN provides a pathologic prediction as to whether the endoscopic image is likely to be a neoplasm or non-neoplasm. The percentage represents the likelihood calculated by the algorithm, and is not necessarily correlated with accuracy.

**For polyps/cancers**

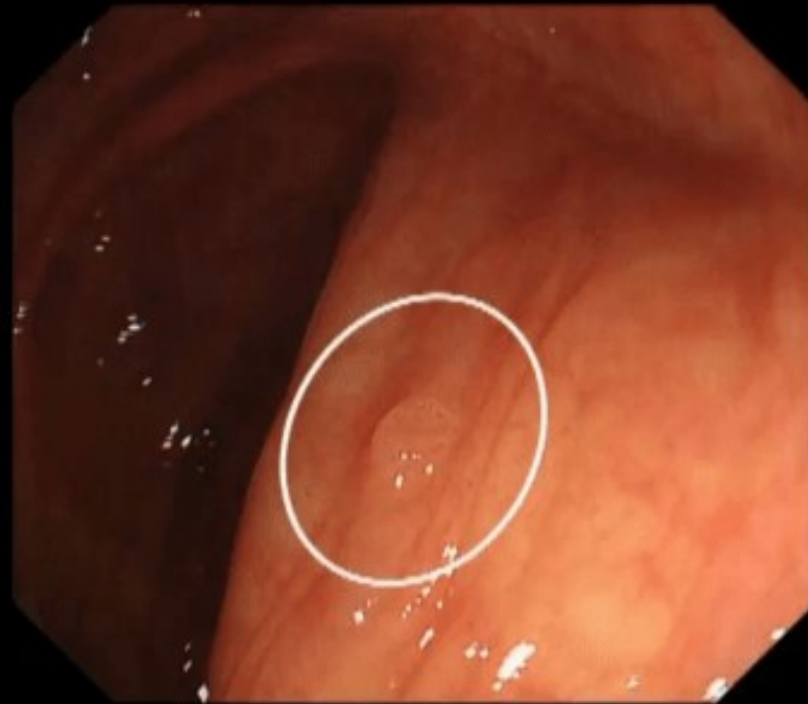
\*Doctor's diagnosis has priority. Please use this output as a reference.





Figure 3. Application of a Computer-Aided Characterization (CADx) system (CAD-EYE, Fujifilm, Japan).

Adenoma (3mm, 0-IIa, ascending colon)



# Computer-aided diagnosis of early-stage colorectal cancer using nonmagnified endoscopic white-light images (with videos)



Daiki Nemoto, MD, PhD,<sup>1,\*</sup> Zhe Guo, PhD,<sup>2,3,\*</sup> Shinichi Katsuki, MD, PhD,<sup>4</sup> Takahito Takezawa, MD, PhD,<sup>5</sup> Ryo Maemoto, MD, PhD,<sup>6</sup> Keisuke Kawasaki, MD, PhD,<sup>7</sup> Ken Inoue, MD, PhD,<sup>8</sup> Takashi Akutagawa, MD, PhD,<sup>9</sup> Hirohito Tanaka, MD, PhD,<sup>10</sup> Koichiro Sato, MD, PhD,<sup>11</sup> Teppei Omori, MD, PhD,<sup>12</sup> Kunihiro Takanashi, MD, PhD,<sup>4</sup> Yoshikazu Hayashi, MD, PhD,<sup>5</sup> Yuki Nakajima, MD,<sup>1</sup> Yasuyuki Miyakura, MD, PhD,<sup>6</sup> Takayuki Matsumoto, MD, PhD,<sup>7</sup> Naohisa Yoshida, MD, PhD,<sup>8</sup> Motohiro Esaki, MD, PhD,<sup>9</sup> Toshio Uraoka, MD, PhD,<sup>10</sup> Hiroyuki Kato, MD, PhD,<sup>11</sup> Yuji Inoue, MD, PhD,<sup>12</sup> Boyuan Peng, MS,<sup>2</sup> Ruiyao Zhang, MS,<sup>2</sup> Takashi Hisabe, MD, PhD,<sup>13</sup> Tomoki Matsuda, MD, PhD,<sup>14</sup> Hironori Yamamoto, MD, PhD,<sup>5</sup> Noriko Tanaka, PhD, MHS,<sup>15</sup> Alan Kawarai Lefor, MD, MPH, PhD, DrEng, FACS,<sup>16</sup> Xin Zhu, PhD,<sup>2</sup> Kazutomo Togashi, MD, PhD<sup>1</sup>

Non-magnified White Light Images of Colorectal Cancers



1-10 digital images for each case



No submucosal invasion or superficial invasion

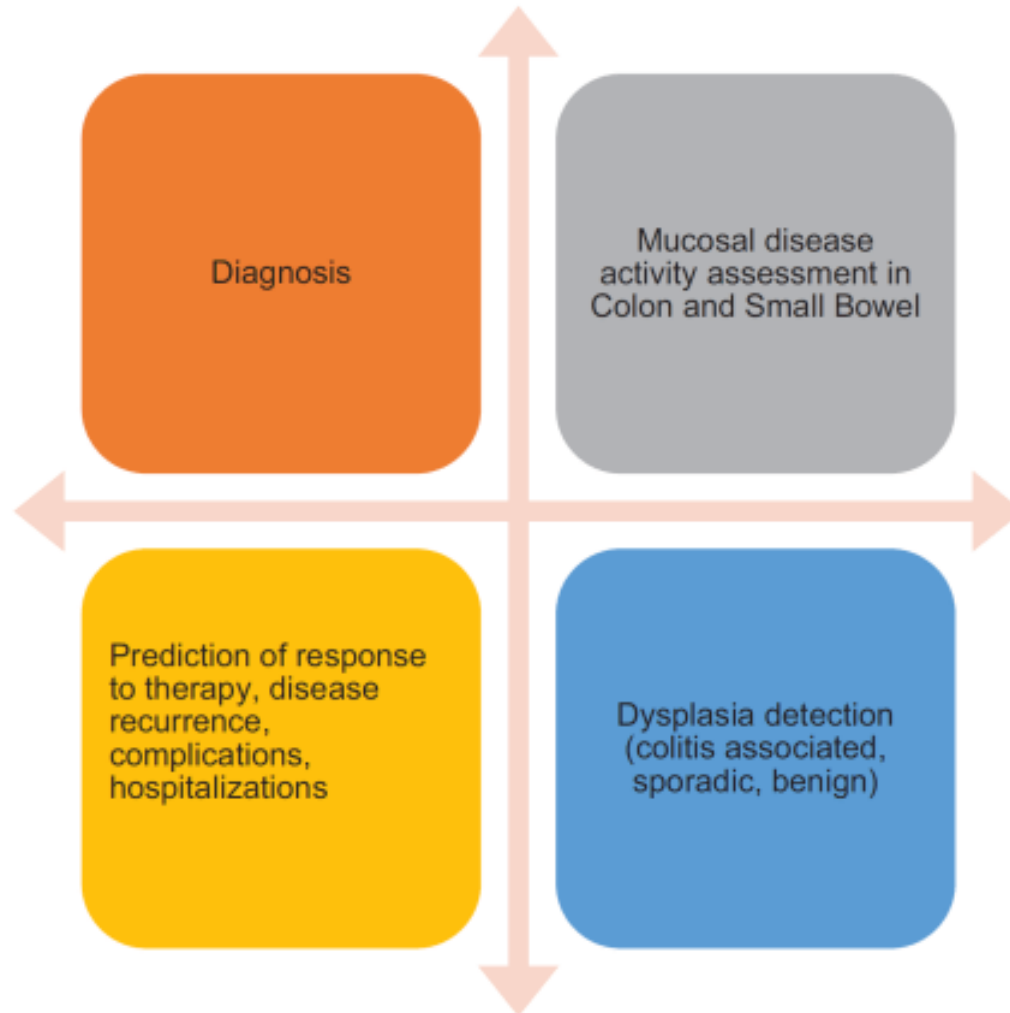
Deep submucosal invasion

Diagnostic Performance: Experts  $\approx$  CADx > Trainees

■ حتى الآن رغم النتائج الواعدة فإن المعطيات حول أنظمة تحديد الخصائص بوسائل الذكاء الصناعي المتوفرة تجارياً لاتزال غير حاسمة و ربما متضاربة.

■ و لا تزال في حاجة لمعطيات موثوقة حول أداء أنظمة CADx تم تقييمها في تجارب مضبوطة معشاة و تم اختبارها على منظرين خبراء و على متدربين في مراكز أكاديمية أو طبية عامة.

# Potential AI Applications During Endoscopy of IBD

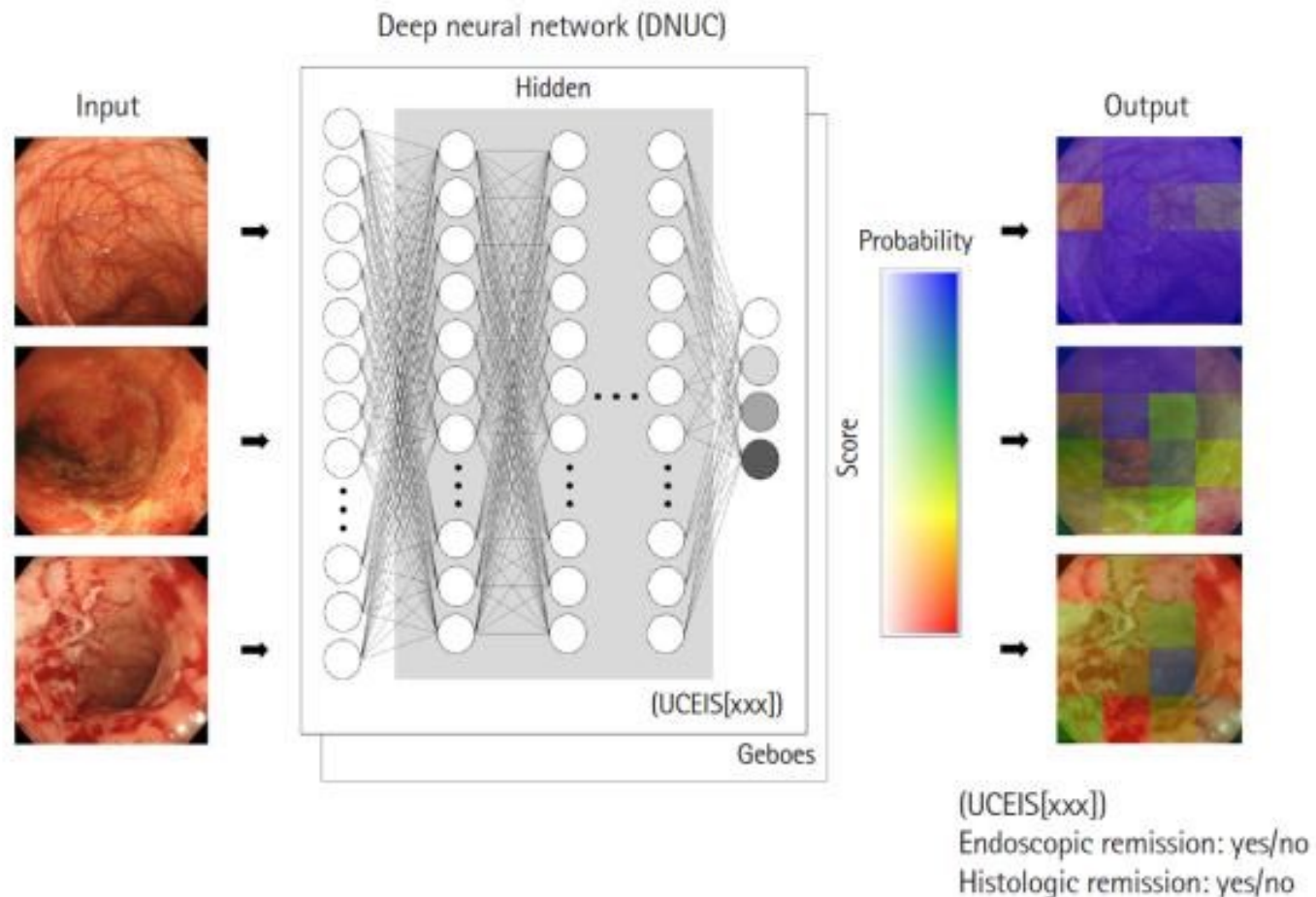


# أدواء الأمعاء الالتهابية

## Inflammatory bowel disease

- قد يكون التقييم التنظيري للداء المعوي الالتهابي IBD شخصياً، و الاختلافات في تقييم شدة المرض قد تنعكس في اختلاف استراتيجيات تدبير المرضى و حصيلتهم
- تم تطوير أنظمة ذكاء صناعي لتوحيد التقييم التنظيري لأدواء الأمعاء الالتهابية مع نجاح مبدئي. أحد الأمثلة هو نظام يميز بشكل فاعل بين المخاطية الطبيعية Mayo 0 و حالة شفاء المخاطية (Mayo0-1) mucosal healing state نظام آخر مشابه يمكنه التفريق بين الهجوع Mayo 0 or 1 و المرض المعتدل أو الشديد Mayo 2 or 3
- تم تصميم هذه الأنظمة بالتنظير بالضوء الأبيض. هناك نظام تم تصميمه باستعمال **endocytoscopy** قادر بشكل مباشر على تقييم الشدة النسيجية للداء المعوي الالتهابي إضافة إلى الشدة التنظيرية مما يشير إلى احتمال أن يستعمل الذكاء الصناعي لتجاوز الفحص التشريحي المرضي للخزعات
- في دراسة أحدث تمكن أحد أنظمة الذكاء الصناعي من تحديد شدة الإصابة في التهاب الكولون القرصي **Ulcerative colitis** اعتماداً على **Mayo Endoscopic Scores (MESs)** بشكل آلي تماماً و التمييز بين الهجوع و فعالية المرض في حوالي 83.7% من الفيديوهات بدقة تقارب المراجعين الخبراء

# Artificial intelligence for endoscopy in inflammatory bowel disease



# Artificial Intelligence in Inflammatory Bowel Disease Endoscopy: Implications for Clinical Trials

Harris A. Ahmad,<sup>a</sup> James E. East,<sup>b</sup> Remo Panaccione,<sup>c</sup> Simon Travis,<sup>b</sup> James B. Canavan,<sup>a</sup> Keith Usiskin,<sup>a</sup> Michael F. Byrne<sup>d,e</sup>

<sup>a</sup>Bristol Myers Squibb, Princeton, NJ, USA

<sup>b</sup>  
<sup>c</sup>  
<sup>d</sup>  
<sup>e</sup>

Video Player



Video speed: 1x 2x 3x 4x 5x 10x 15x 20x

Section Score Review

< Previous 6/26 Save & Next >

UCEIS Score



Mayo Score



Unscorable

Video UCEIS Score Review

Highest UCEIS Score 6.6

There are still sections to be reviewed.

<sup>f</sup> Oxford, Oxford, UK

<sup>g</sup> Vancouver, BC, Canada



Original Investigation | Gastroenterology and Hepatology

# Performance of a Deep Learning Model vs Human Reviewers in Grading Endoscopic Disease Severity of Patients With Ulcerative Colitis

Ryan W. Stidham, MD, MS; Wenshuo Liu, PhD; Shrinivas Bishu, MD; Michael D. Rice, MD; Peter D. R. Higgins, MD, PhD; Ji Zhu, PhD, MSc; Brahmajee K. Nallamothu, MD, MPH; Akbar K. Waljee, MD, MSc

Figure 1. Mayo Endoscopic Subscore Descriptors and Representative Images



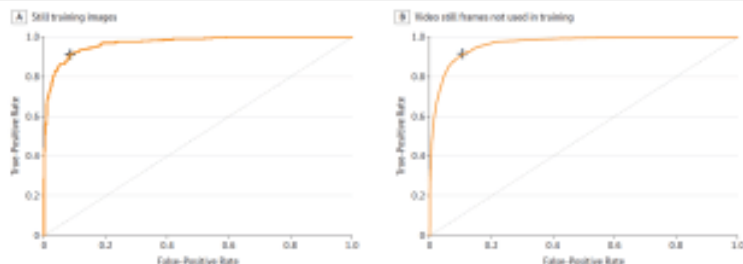
Endoscopic image features including degree of erythema, visible vascular pattern, friability, ulceration, and spontaneous bleeding are used to categorize Mayo subscore. A, Mayo 0: no friability or granularity; intact vascular pattern. B, Mayo 1: erythema.

Decreased vascular pattern; mild friability. C, Mayo 2: marked erythema; absent vascular pattern; friability; erosions. D, Mayo 3: marked erythema; absent vascular pattern; friability; granularity; spontaneous bleeding; ulcerations.

JAMA Network Open. 2019;2(5):e193963. doi:10.1001/jamanetworkopen.2019.3963

May 17, 2019 2/10

Figure 3. Convolutional Neural Networks (CNNs) for Automated Identification of Endoscopic Remission of Ulcerative Colitis



A, A CNN was trained on inference colonoscopy images scored by 2 independent reviewers, with adjudication of disagreements by a third reviewer. CNN discrimination between endoscopic remission (Mayo 0 or 1) from moderate to severe activity (Mayo 2 or 3) had an area under the receiver operating curve (AUROC) of 0.97. The CNN had

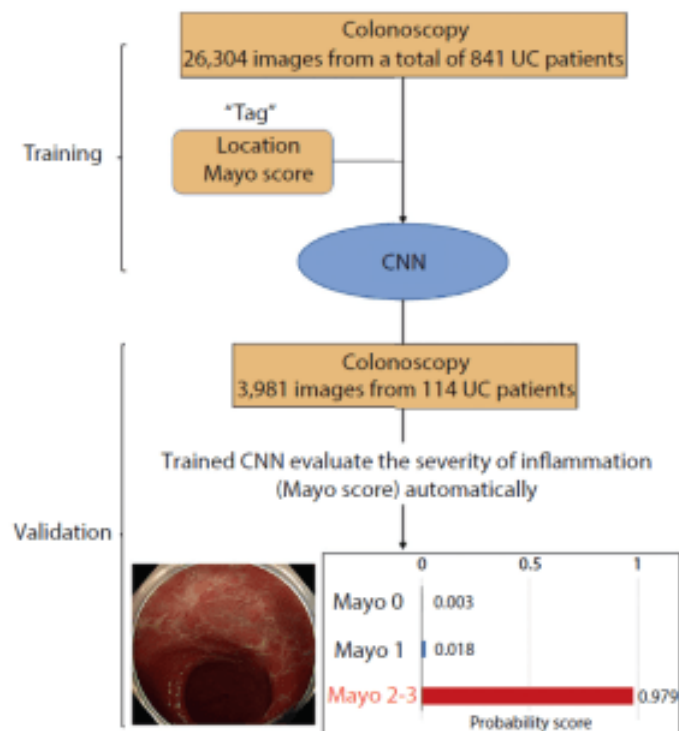
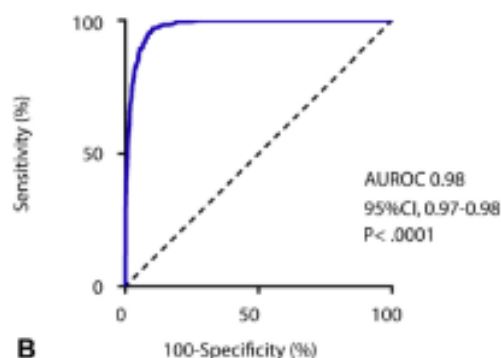
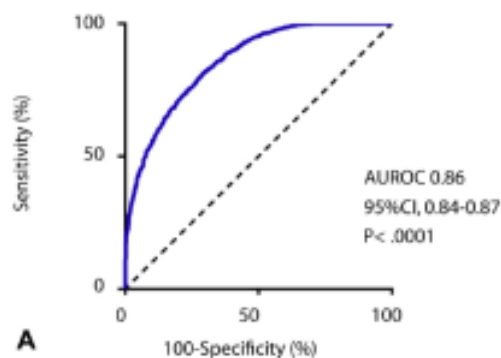
similar performance differentiating remission from moderate to severe disease in a separate set of images from colonoscopy videos not used in model building, with an AUROC of 0.97. Dashed lines represent a nondiscriminatory AUROC. Plus sign indicates optimal sensitivity and specificity.

# Novel computer-assisted diagnosis system for endoscopic disease activity in patients with ulcerative colitis



Tsuyoshi Ozawa, MD, PhD,<sup>1,2</sup> Soichiro Ishihara, MD, PhD,<sup>1,3,4</sup> Mitsuhiro Fujishiro, MD, PhD,<sup>5</sup>  
Hiroaki Saito, MD,<sup>6</sup> Youichi Kumagai, MD, PhD,<sup>7</sup> Satoki Shichijo, MD, PhD,<sup>8</sup> Kazuharu Aoyama, PhD,<sup>9</sup>

- Conclusions: The performance of the CNN-based CAD system was robust when used to identify endoscopic inflammation severity in patients with UC, highlighting its promising role in supporting less-experienced endoscopists and reducing interobserver variability

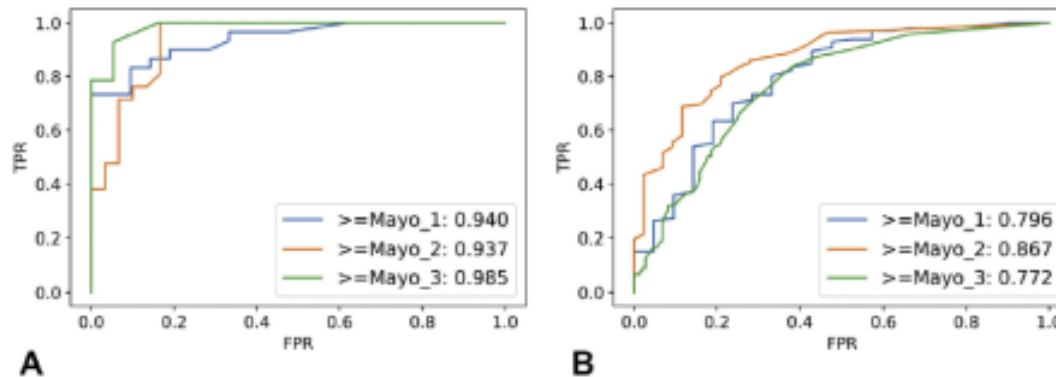


## Fully automated endoscopic disease activity assessment in ulcerative colitis



Heming Yao, BS,<sup>1</sup> Kayvan Najarian, PhD,<sup>1,2,3,4,5</sup> Jonathan Gryak, PhD,<sup>1,5</sup> Shrinivas Bishu, MD,<sup>7</sup>  
Michael D. Rice, MD,<sup>7</sup> Akbar K. Waljee, MD, MSc,<sup>6,7,8,9</sup> H. Jeffrey Wilkins, MD,<sup>10</sup>  
Ryan W. Stidham, MD, MS<sup>1,6,7</sup>

Ann Arbor, Michigan; Plymouth Meeting, Pennsylvania, USA

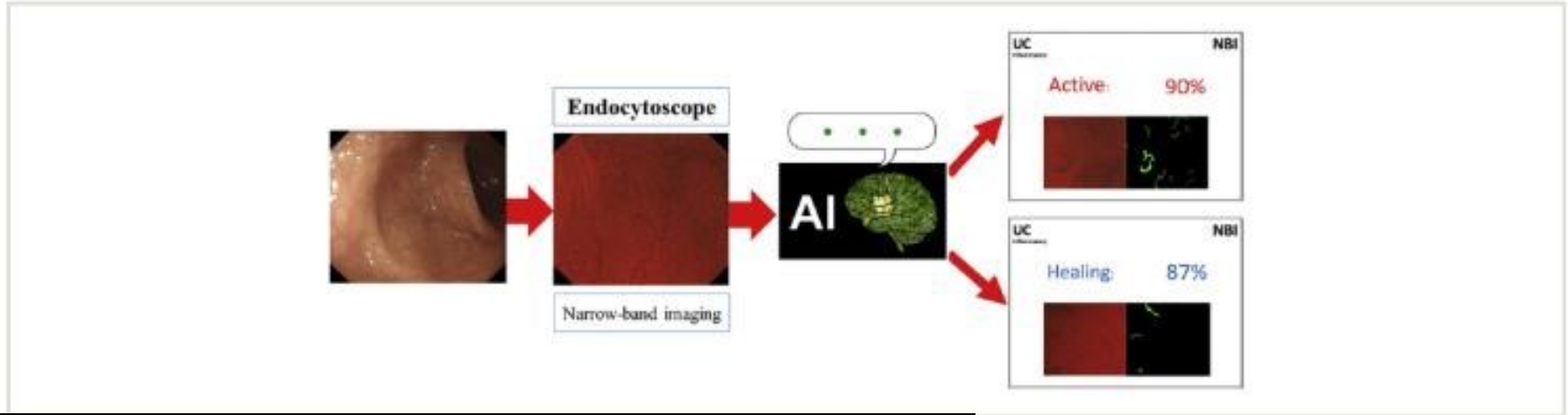


- Conclusions: These early results support the potential for artificial intelligence to provide endoscopic disease grading in UC that approximates the scoring of experienced reviewers

# Fully automated diagnostic system with artificial intelligence using endocytoscopy to identify the presence of histologic inflammation associated with ulcerative colitis (with video)



Yoshino M, Ishii M, Nishida K, et al. MD. *PLoS One*. 2021;16(11):e0259111. doi:10.1371/journal.pone.0259111



- Conclusions: Our CAD system potentially allows fully automated identification of persistent histologic inflammation associated with UC

# أدواء الأمعاء الالتهابية

## Inflammatory bowel disease

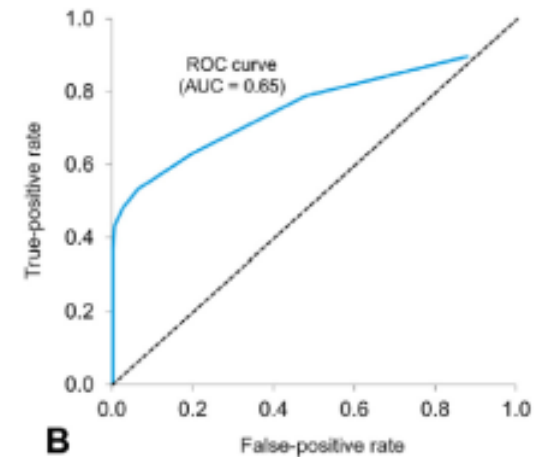
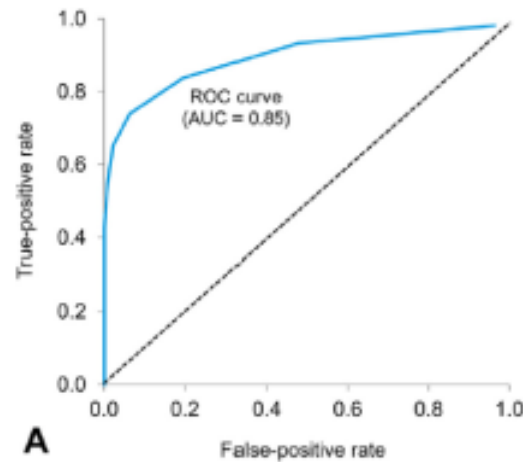
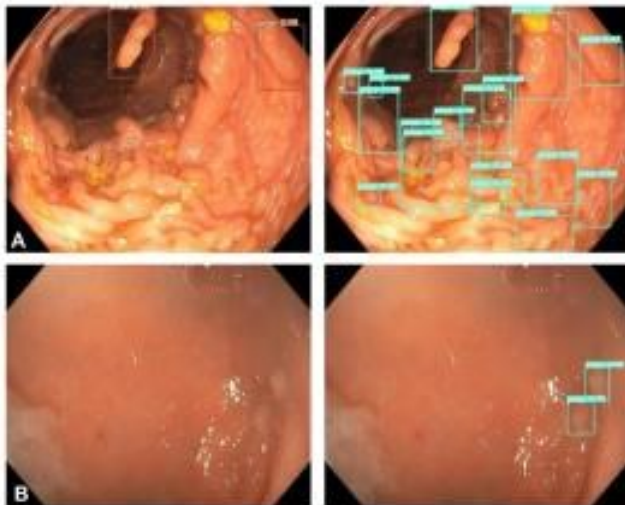
- من المحتمل أن ينفذ استعمال الذكاء الصناعي في الداء المعوي الالتهابي إلى عالم التجارب السريرية و القراءة المركزية central reading للتنظير. و في هذا السياق اقترح البعض دوراً للذكاء الصناعي في التجارب السريرية حيث يدعم التنظير المحكم precision endoscopy في أدواء الأمعاء الالتهابية مما يحسن جودة التنظير و ينقص عدم التوافق discordance و يحسن حشد المرضى و يزيد الحساسية للاستجابة
- من جانب آخر فإن التهاب الكولون القرصي أو داء كرون بعد سنوات طويلة من التشخيص يحملان خطراً أعلى لسرطان الكولون الذي يمثل 10-15% من كل أسباب الوفيات عند مرضى أدواء الأمعاء الالتهابية. تبدأ التبدلات ما قبل الورمية بعد 8-10 سنوات من التشخيص الأولي, و قد أظهرت عدة دراسات أن الترصد التنظيري يمكنه كشف الآفات الخبيثة أو ما قبل الخبيثة مبكراً مما يحسن البقاء المرتبطة بالسرطان cancer-related survival
- في دراسة حديثة على نظام ذكاء صناعي قادر على كشف الآفات الكولونية السليبية polypoid و غير السليبية على صور من مرضى أدواء أمعاء التهابية IBD باستخدام التنظير بالضوء الأبيض عالي الدقة high-definition و التنظير التلويوني chromoendoscopy المعتمد على الملونات كانت النتائج جيدة و منطقة تحت المنحنى area under the curve حوالي 0.85 مع كشف للآفات حتى المتوسطة في خلفية من مخاطية ملتهبة بشكل معتدل

## INNOVATIONS

Development of an artificial intelligence tool for detecting colorectal lesions in inflammatory bowel disease



- Conclusions: This model is the first step toward developing other artificial intelligence–based endoscopic tools to enhance dysplasia detection for patients with IBD. (iGIE 2023;2:91-101.)



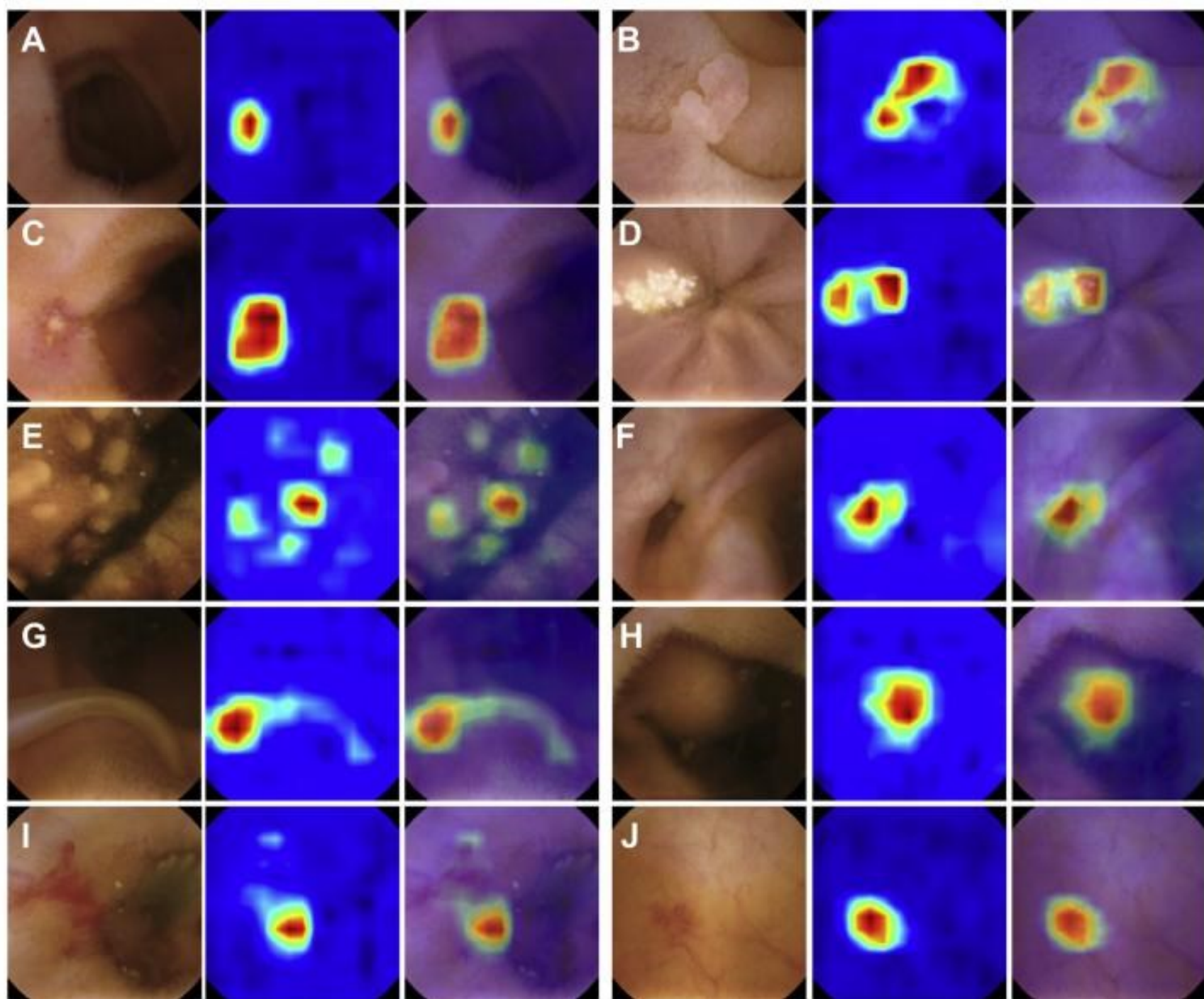
# التنظير بالكبسولة Capsule Endoscopy

- يزداد استخدام التنظير بالكبسولة (CE) capsule endoscopy لتقييم المعى الدقيق و إلى حد أقل لتقييم الكولون
- ينتج التنظير بالكبسولة فيديو هات طولها 8-10 ساعات مما يجعل فحص جميع الأطر و تحليلها مستهلكاً جداً و بحاجة لعمل شاق و مكثف من قبل المنظر
- إن تطبيق الذكاء الصناعي على التنظير بالكبسولة سيساعد في إدراج مواضيع كجودة الإطار السيئة poor frame quality و التحديد السيء لموقع الكبسولة poor localization of the capsule و التي يمكن أن تجعل التنظير بالكبسولة أكثر فائدة لتقييم المعى الدقيق و الكولون. إثبات المبدأ proof of concept في تحديد موقع الكبسولة تم تحقيقه باستخدام الذكاء الصناعي الذي ميز بين المعدة و المعى الدقيق و الكولون بدقة 96% و من الضروري التحسين أكثر ضمن المعى الدقيق نفسه

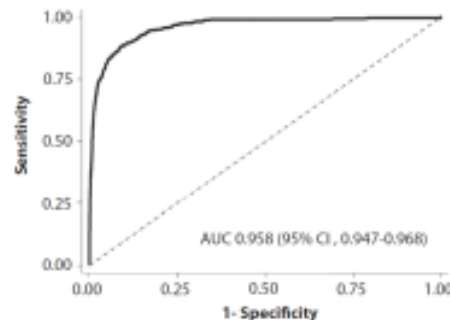
# التنظير بالكبسولة Capsule Endoscopy

- تم إظهار كشف آفات ضمن المعى الدقيق باستعمال التنظير بالكبسولة و من الأمثلة على هذه الآفات:
  - التوسعات الوعائية angioectasias
  - التآكلات, erosions, التقرحات و ulcerations
  - الديدان الشصية hookworms
- و المثال الأكثر إثارة حتى الآن لأنظمة الذكاء الصناعي في التنظير بالكبسولة هو نظام قادر على كشف الآفات المتبارزة في المعى الدقيق بمعدل كشف كلي حوالي 98% و حساسية 90% و نوعية 80% و تشمل الآفات المكتشفة
  - العقيدات nodules
  - السلائل polyps
  - الأورام الظهارية epithelial tumors
  - الأورام تحت المخاطية submucosal tumors
  - التراكيب الوريدية. venous structures.
- كما تم إظهار كشف السلائل الموجه بالتنظير بالكبسولة. هذا حقل واعد للغاية, إلا أنه لا يعرف ما إذا كان الذكاء الصناعي سيقود إلى الكبسولة الذكية smart capsule و التي تكشف و تحدد خصائص الآفات المتعددة في الوقت نفسه



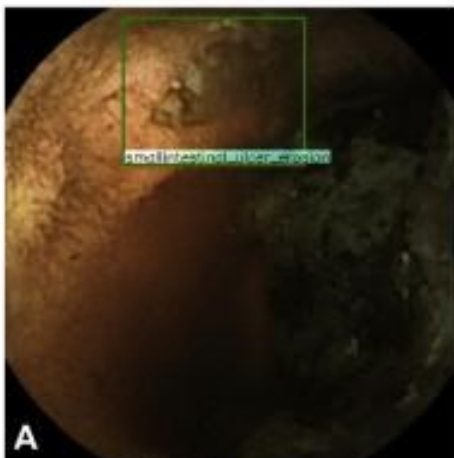


# Automatic detection of erosions and ulcerations in wireless capsule endoscopy images based on a deep convolutional neural network



Supplementary Figure 1. The receiver operating characteristic curve of the convolutional neural network for detecting erosions/ulcerations. AUC, Area under the curve; CI, confidence interval.

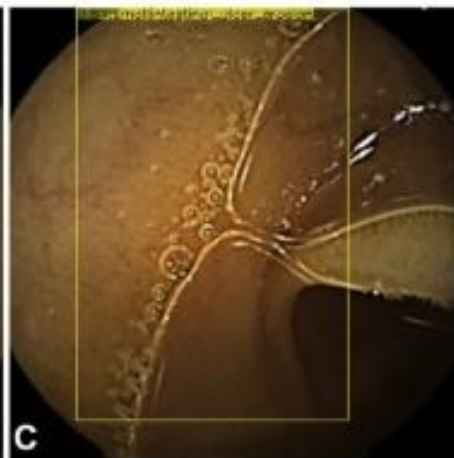
We developed and validated a new system based on CNN to automatically detect erosions and ulcerations in WCE images. This may be a crucial step in the development of daily-use diagnostic software for WCE images to help reduce oversights and the burden on physicians. (Gastrointest Endosc 2019;89:357-63.)



A



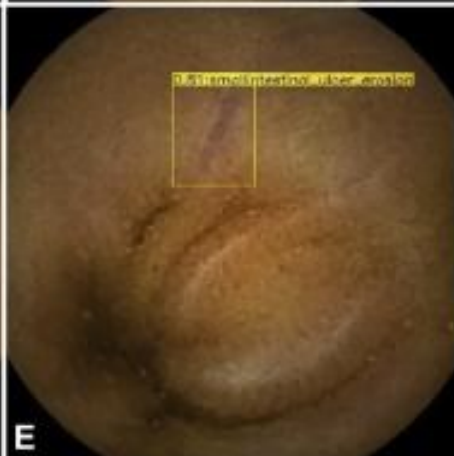
B



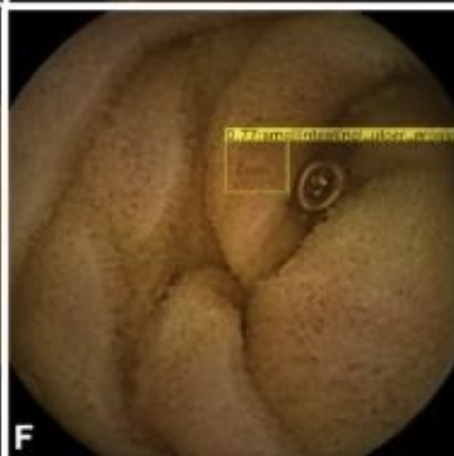
C



D



E



F

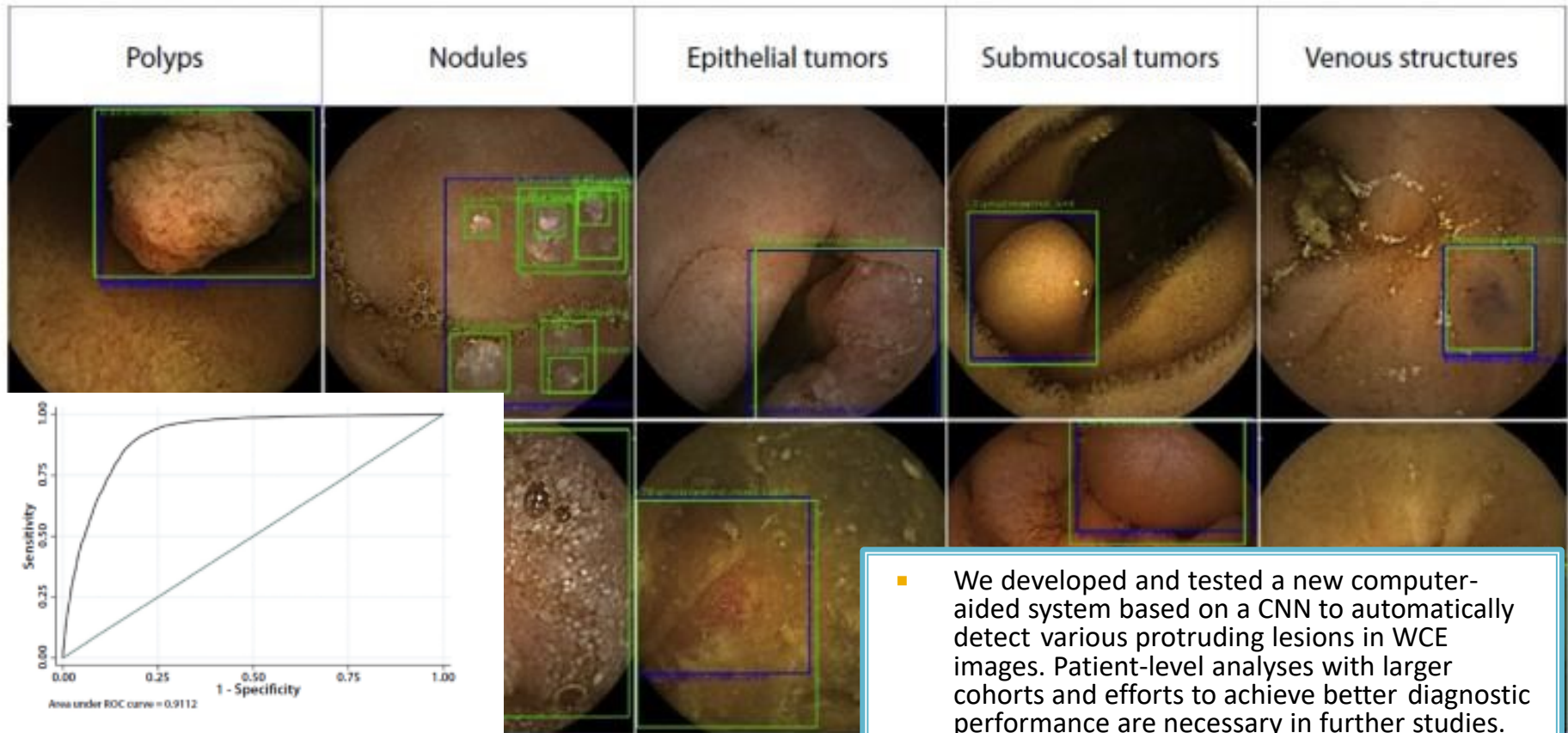


G



H

# Automatic detection and classification of protruding lesions in wireless capsule endoscopy images based on a deep convolutional neural network CME

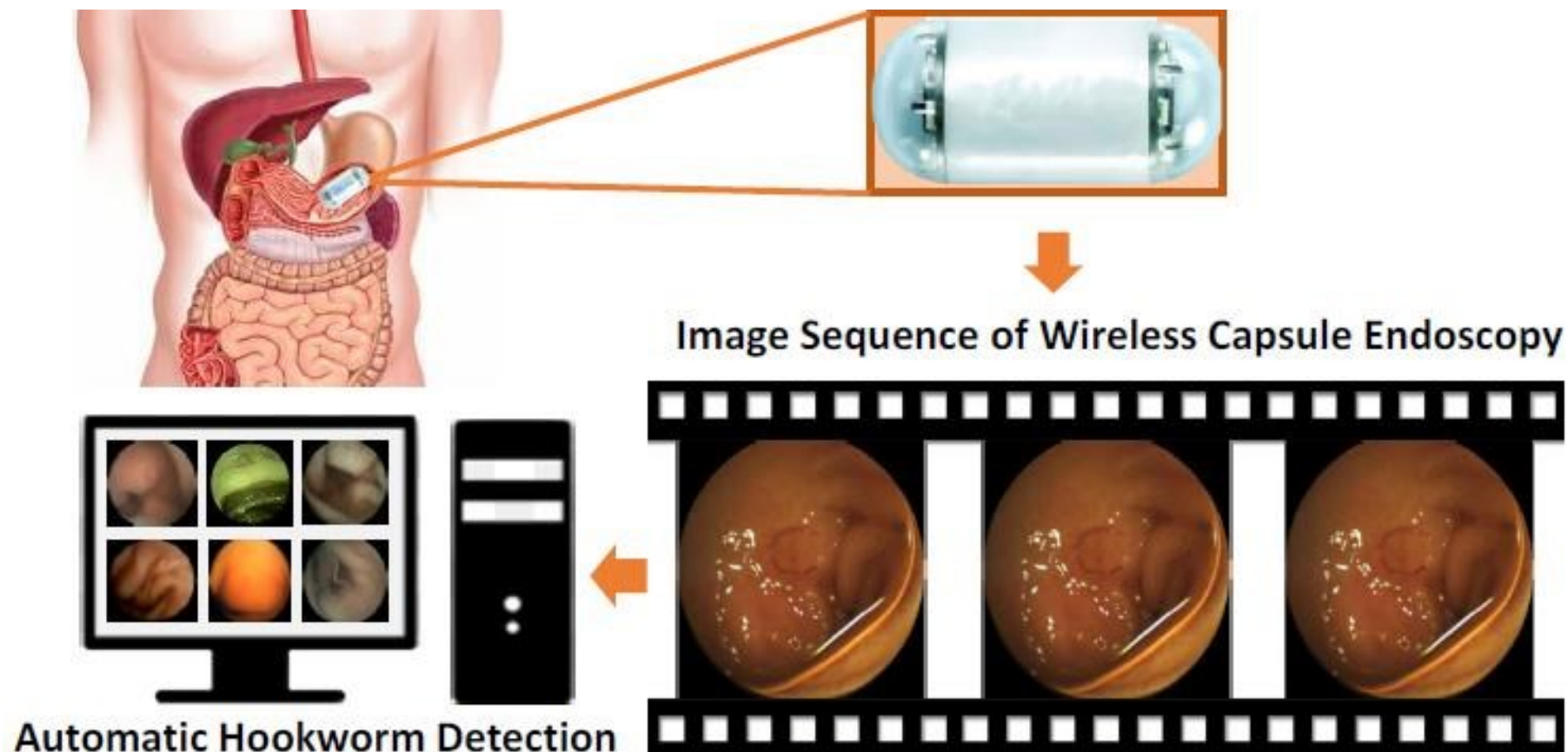


**Supplementary Figure 2.** The receiver operator characteristic (ROC) curve of the convolutional neural network (CNN) for detecting protruding lesions. AUC, area under the receiver operating characteristic curve; CI, Confidence Interval.

- We developed and tested a new computer-aided system based on a CNN to automatically detect various protruding lesions in WCE images. Patient-level analyses with larger cohorts and efforts to achieve better diagnostic performance are necessary in further studies. (Gastrointest Endosc 2020;92:144-51.)

# Hookworm Detection in Wireless Capsule Endoscopy Images with Deep Learning

Jun-Yan He, Xiao Wu\*, *Member, IEEE*, Yu-Gang Jiang, *Member, IEEE*, Qiang Peng, and Ramesh Jain, *Life Fellow, IEEE*



# دور الذكاء الصناعي في الإيكو عبر التنظير





















## The Role of AI in Endoscopic Ultrasound

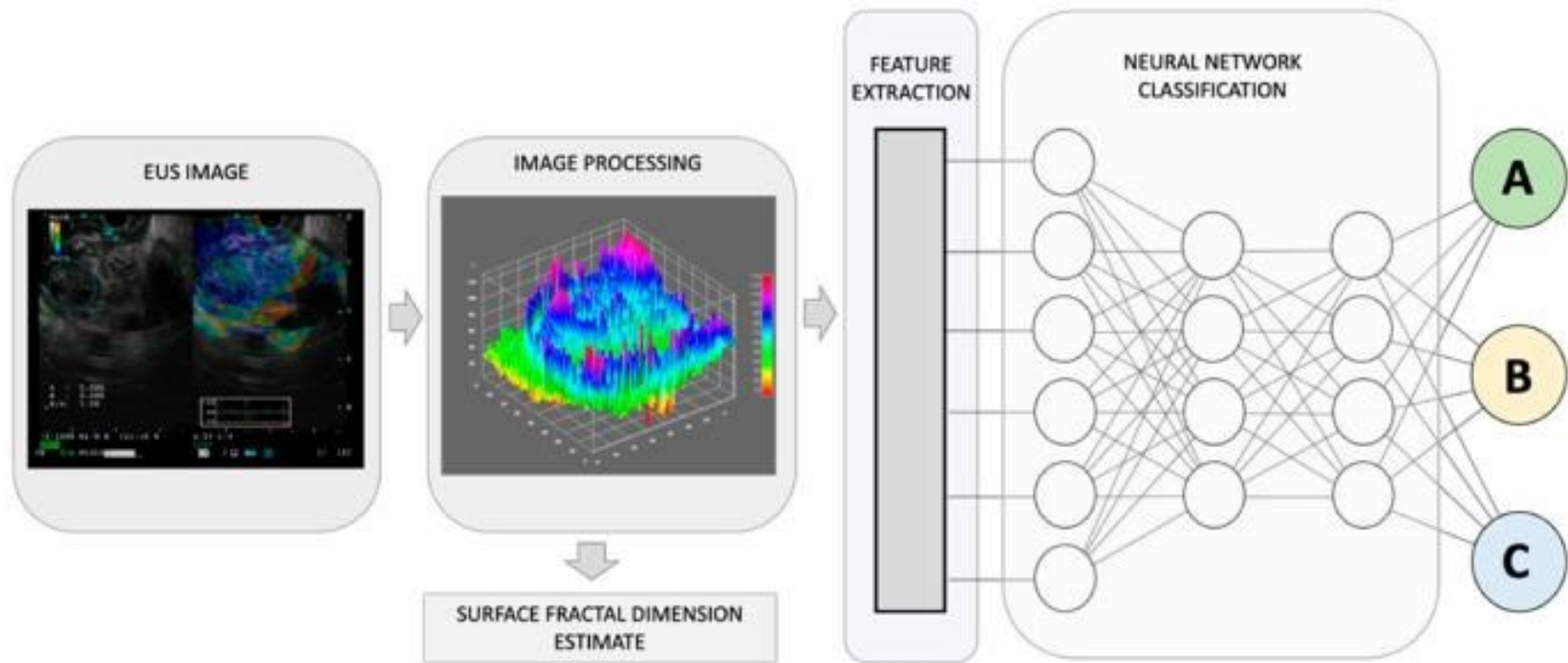
- يمكن أن تساعد خوارزميات الذكاء الصناعي في تمييز الأورام من خلال تحليل صور الإيكو عبر التنظير (EUS) images وتحديد المناطق المشتبهة التي تتطلب اعتيان نسيجي أو تقييم سريري أفضل
- لقد أظهرت تقنيات التعلم العميق إمكانات كبيرة في تمييز الأورام من خلال استخلاص مظاهر هامة من صور EUS واستخدامها لتصنيف أو تقطيع segment الصور
- ويمكن استخدام تقنيات تعلم الآلة المراقبة supervised machine learning أيضاً في تدريب خوارزميات الذكاء الصناعي على تمييز خصائص الورم النوعية كالشكل والحجم والتوعية.
- في تحليل بعدي حديث على 10 دراسات شملت 1871 مريضاً قيمت الدقة التشخيصية للذكاء الصناعي المطبق على الإيكو عبر التنظير EUS في كشف سرطان البنكرياس، أظهرت النتائج أن للذكاء الصناعي حساسية تشخيصية عالية 92% و نوعية 90%.
- تشير هذه البيانات إلى إمكانية أن يصبح الإيكو عبر التنظير بمساعدة الذكاء الصناعي وسيلة هامة و أساسية في التشخيص بمساعدة الحاسوب لسرطان البنكرياس. إلا أن صغر عدد و حجم الدراسات لا يسمح بالتعميم الذي يتطلب دراسات على نطاق أكبر.

Review

# Diagnostic Value of Artificial Intelligence-Assisted Endoscopic Ultrasound for Pancreatic Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis

- Based on these promising preliminary results and further testing on a larger dataset, artificial intelligence-assisted endoscopic ultrasound could become an important tool for the computer-aided diagnosis of pancreatic cancer.

Study	TP	FP	FN	TN	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)
Dass 2008	19	3	1	33	0.95 [0.75, 1.00]	0.92 [0.78, 0.98]		
Kuwahara 2019	21	2	1	26	0.95 [0.77, 1.00]	0.93 [0.76, 0.99]		
Marya 2020	258	39	28	258	0.90 [0.86, 0.93]	0.87 [0.82, 0.90]		
Norton 2001	21	7	0	7	1.00 [0.84, 1.00]	0.50 [0.23, 0.77]		
Ozkan 2015	75	5	15	77	0.83 [0.74, 0.90]	0.94 [0.86, 0.98]		
Saftoiu 2015	106	6	3	52	0.97 [0.92, 0.99]	0.90 [0.79, 0.96]		
Tonozuka 2021	65	11	5	58	0.93 [0.84, 0.98]	0.84 [0.73, 0.92]		
Ucristolu 2021	43	1	1	20	0.98 [0.88, 1.00]	0.95 [0.76, 1.00]		
Zhang 2010	55	1	4	156	0.93 [0.84, 0.98]	0.99 [0.97, 1.00]		
Zhu 2013	160	11	13	204	0.92 [0.87, 0.96]	0.95 [0.91, 0.97]		





# دور الذكاء الصناعي في الإيكو عبر التنظير

## Role of AI in Endoscopic Ultrasound

- كما استخدم الذكاء الصناعي في تقييم الآفات تحت الظهارية **subepithelial lesions** و كان له في بعض الدراسات أعلى من الخبراء في التفريق بين الآفات تحت الظهارية على صور الإيكو عبر التنظير و بدقة تشخيصية وصلت **86.1%**.
- يضاف إلى ذلك استخدامات أخرى في هذا السياق مثل:
  - التشخيص النسيجي الرقمي **Digital Histopathological Diagnosis**
  - تحديد درجة و مرحلة الأورام
  - دمج الذكاء الصناعي في الاعتيان النسيجي الموجه بالإيكو التنظيري
  - التدريب على الإيكو التنظيري



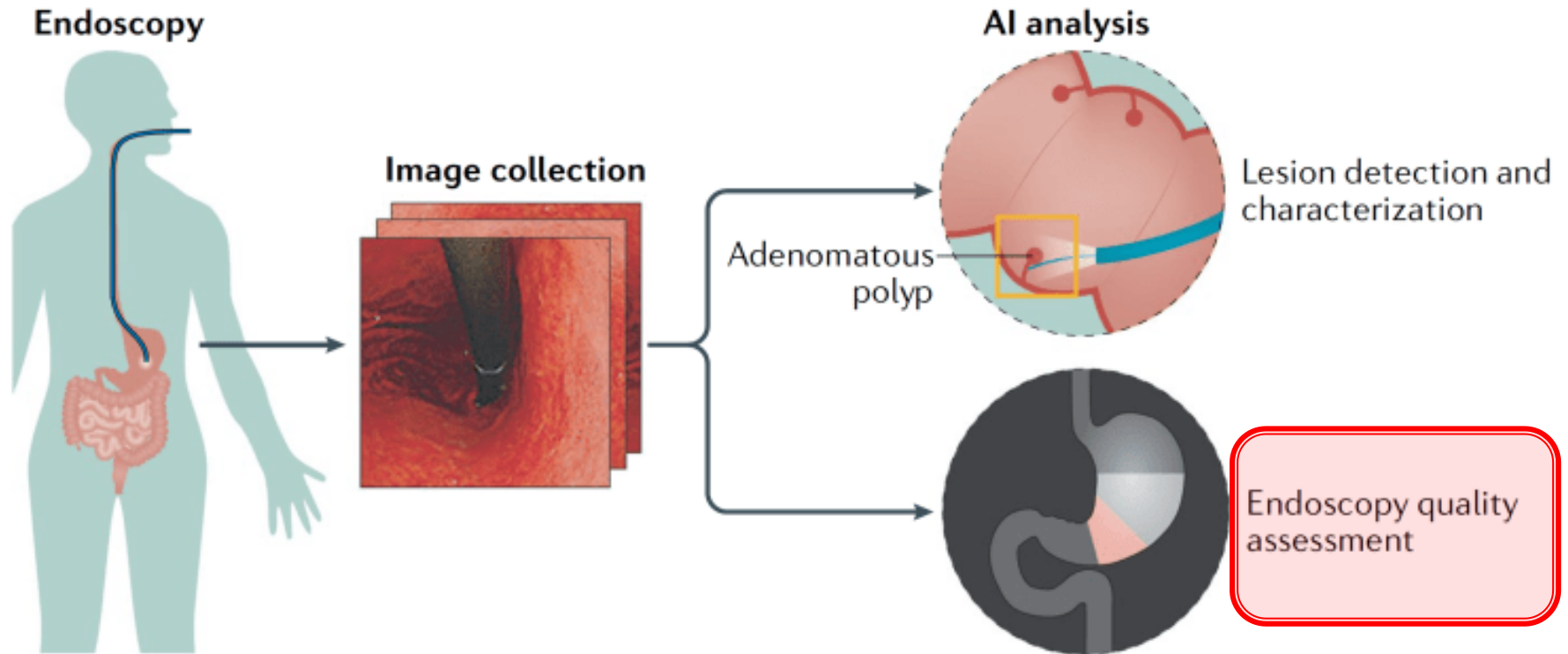
## Artificial intelligence-based diagnosis of upper gastrointestinal subepithelial lesions on endoscopic ultrasonography images



The AI system, classifying SELs, showed higher diagnostic performance than that of the experts and may assist in improving the diagnosis of SELs in clinical practice.



# AI in gastrointestinal endoscopy



# ضبط الجودة بمساعدة الذكاء الصناعي

## Artificial Intelligence-Assisted Quality Control

- أصبح تحسين جودة عملية الفحص التنظيري حديثاً موضع اهتمام كبير.
  - ونظراً للعلاقة الوثيقة ما بين جودة تحضير الأمعاء و معدل كشف الأورام الغدية مع الاختلافات الكبيرة بين الفاحصين في تقييم الجودة,
  - فقد تم تصميم عدة أنظمة تقوم على الشبكات العصبونية بغية الحصول على تقرير معياري **standardized** و الوصول لمعدل دقة أكبر من 90% بحيث يتم تجاوز المنظرين المستشارين في الدراسة
- يعتبر قياس حجم السلائل هاماً في اختبار المعالجة و تحديد فواصل المراقبة, و الطرائق المتبعة حالياً شخصية و معيبة.
  - طور Requa et al. شبكة عصبونية تلافيفية convolutional لتقدير حجم السلائل في تنظير الكولون و قسم هذه السلائل إلى 3 مجموعات من الأحجام  $\geq 5$  و 6-9 و  $\leq 10$  ملم (دقة النموذج 97%, 97%, و 98% على التوالي).
  - و حديثاً جداً طور Abdelrahim et al. نموذج تعلم عميق يقوم على الشبكات العصبونية التلافيفية CNN مع دقة 80% في تحديد حجم السليلة في الزمن الحقيقي. و عند دمج مثل هذه الأنظمة في CADx فسوف تتحسن استراتيجيات تدبير السلائل.



OPEN ACCESS

ORIGINAL ARTICLE

# Randomised controlled trial of WISENSE, a real-time quality improving system for monitoring blind spots during esophagogastroduodenoscopy

Lianlian Wu,<sup>1,2,3</sup> Jun Zhang,<sup>1,2,3</sup> Wei Zhou,<sup>1,2,3</sup> Ping An,<sup>1,2,3</sup> Lei Shen,<sup>1,2,3</sup> Jun Liu,<sup>1,3</sup>  
 Xiaoda Jiang,<sup>1,2,3</sup> Xu Huang,<sup>1,2,3</sup> Ganggang Mu,<sup>1,2,3</sup> Xinyue Wan ,<sup>1,2,3</sup>  
 Xiaoguang Lv,<sup>1,2,3</sup> Juan Gao,<sup>1,3</sup> Ning Cui,<sup>1,2,3</sup> Shan Hu,<sup>4</sup> Yiyun Chen,<sup>4</sup> Xiao Hu,<sup>4</sup>  
 Jiangjie Li,<sup>4</sup> Di Chen,<sup>1,2,3</sup> Dexin Gong,<sup>1,2,3</sup> Xinqi He,<sup>1,2,3</sup> Qianshan Ding,<sup>1,2,3</sup>  
 Xiaoyun Zhu,<sup>1,2,3</sup> Suqin Li,<sup>1,2,3</sup> Xiao Wei,<sup>1,2,3</sup> Xia Li,<sup>1,2,3</sup> Xuemei Wang,<sup>1,2,3</sup> Jie Zhou,<sup>1,2,3</sup>  
 Mengjiao Zhang,<sup>1,2,3</sup> Hong Gang Yu ,<sup>1,2,3</sup>



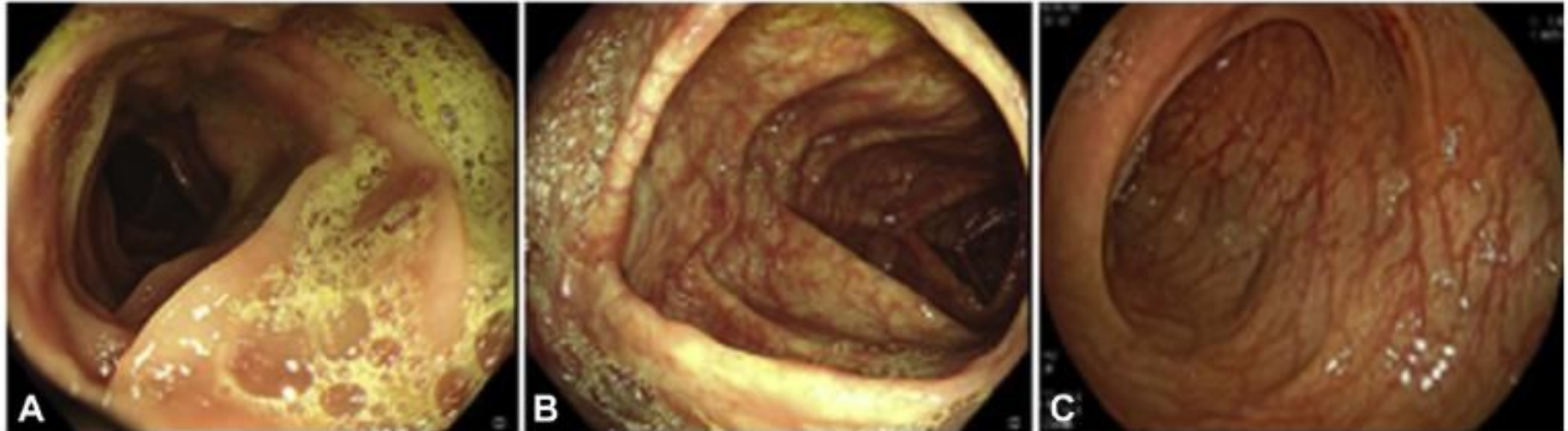
**Conclusions:** WISENSE significantly reduced blind spot rate of EGD procedure and could be used to improve the quality of everyday endoscopy.

# A novel artificial intelligence system for the assessment of bowel preparation (with video)



Jie Zhou, MD,<sup>1,2,3,\*</sup> Lianlian Wu, MD,<sup>1,2,3,\*</sup> Xinyue Wan, MD,<sup>1,2,3,\*</sup> Lei Shen, MD,<sup>1,2,3</sup> Jun Liu, MS,<sup>1,3</sup>  
Jun Zhang, MD,<sup>1,2,3</sup> Xiaoda Jiang, MD,<sup>1,2,3</sup> Zhengqiang Wang, MD,<sup>1,2,3</sup> Shijie Yu, MD,<sup>1,2,3</sup> Jian Kang, MD,<sup>1,2,3</sup>  
Ming Li, MD,<sup>1,2,3</sup> Shan Hu, PhD,<sup>4</sup> Xiao Hu, MS,<sup>4</sup> Dexin Gong, MD,<sup>1,2,3</sup> Di Chen, MD,<sup>1,2,3</sup> Liwen Yao, MM,<sup>1,2,3</sup>  
Yijie Zhu, MD,<sup>1,2,3</sup> Honggang Yu, MD<sup>1,2,3</sup>

000000 000000



**Supplementary Figure 1.** Typical Boston Bowel Preparation Scale (BBPS) images with bubbles recognized by ENDOANGEL. ENDOANGEL can be relatively accurate in recognizing BBPS images with bubbles. **A**, BBPS-1 with many bubbles. **B**, BBPS-2, with an average amount of bubbles. **C**, BBPS-3, with very few bubbles.

Conclusions: We provided a novel and more accurate evaluation method for bowel preparation and developed an objective and stable system ENDOANGEL that could be applied reliably and steadily in clinical settings. (Gastrointest Endosc 2020;91:428-35.)



## Real-time scoring ratio with Boston Bowel Preparation Scale

Score every 30 seconds  
00:00

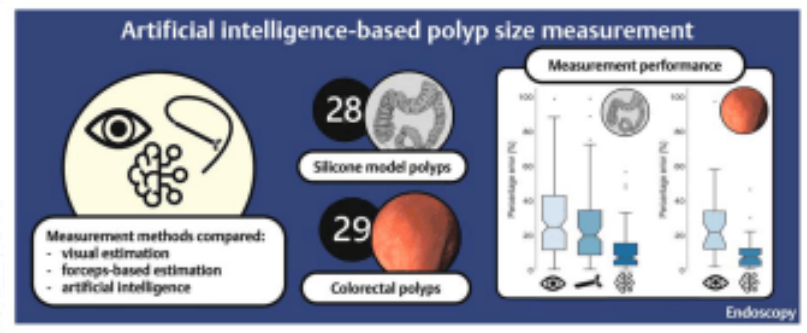


Cumulative ratio



# Artificial intelligence-based polyp size measurement in gastrointestinal endoscopy using the auxiliary waterjet as a reference ▶

**Conclusion** In this work, we present a novel AI-based method for measuring colorectal polyp size with significantly higher accuracy than other common sizing methods





# أنظمة سير العمل الكامل في تنظير الكولون

## Full-workflow colonoscopy systems

- تشير التعليمات الناظمة المتعلقة باستخدام الذكاء الصناعي إلى أنه كي تندمج أنظمة الذكاء الصناعي بشكل فعال في سير العمل السريري, يجب أن تكون ضمن حل كل في واحد “ all-in-one ” و يعني هذا بالنسبة لتنظير الكولون أن أنظمة الذكاء الصناعي يجب أن يكون لديها القدرة على كشف و تحديد خصائص السلائل. كما أنه من الضروري وجود توسيم tagging السلائل بمعرفات فريدة unique identifiers و يمكن إتمام هذا الأمر من قبل الصانع المختلفين إما بتطوير نظام مهام نوعي يمكن ربطه ببرج التنظير بالتشارك مع الأنظمة الأخرى أو ببساطة يمكن للصانع أن يطور نظاماً يقدم كل هذه الميزات.
- هناك بعض الأمثلة المحدودة على أنظمة السير الكامل تم وصفها حتى الآن, تشمل نظاماً يجمع ما بين كشف السلائل و تحديد خصائصها باستخدام endocytoscopes ذو تكبير 520 ضعفاً هذه الدراسة كانت صغيرة و لم تعرض أي تحليل إحصائي. و في سياق مشابه تم تطوير نظام باستعمال الضوء الأبيض WL و التصوير بالحزمة الضيقة NBI مع نتائج أولية مثيرة
- بالإضافة إلى كشف السلائل و تحديد خصائصها اعتماداً على نمط الضوء في النظام, فقد كان هذا النظام قادراً على توسيم السلائل بمحددات فريدة بحيث يمكن متابعتها طيلة الإجراء

# The future is almost here

Table 1. Current  
Taghiakbari et al.

(adapted from

Product	Manufacturer	Place of Approval and Year	Computer System Used
EndoBRAIN	Cybernet System Corp./Olympus Corp.	Japan 2018	CADx
EndoBRAIN-EYE	Cybernet System Corp./Olympus Corp.	Japan 2020	CADe
EndoBrain-PLUS	Cybernet System Corp./Olympus Corp.	Japan 2020	CADx
EndoBrain-UC	Cybernet System Corp./Olympus Corp.	Japan 2020	CADx
GI Genius	Medtronic Corp.	Europe 2019 United States 2021	CADe
ENDO-AID	Olympus Corp.	Europe 2020	CADe
CAD EYE	Fujifilm Corp.	Europe 2020 Japan 2020	CADe/ CADx
DISCOVERY	Pentax Corp.	Europe 2020	CADe
WISE VISION	NEC Corp.	Europe 2021 Japan 2021	CADe
CADDIE	Odin Vision	Europe 2021	CADe
ME-APDS	Magentiq Eye	Europe 2021	CADe
EndoAngel	Wuhan EndoAngel Medical Technology Company	China 2020	CADe

CADx—computer-assisted diagnosis. CADe—computer-assisted detection.

**Table 2.** Commercially available AI tools that assist GI endoscopy in the United States, Europe, and Japan

	Approved in the United States (by the US FDA)	Not approved in the United States (by the US FDA)	
		Approved in Europe	Approved in Japan
AI for colonoscopy	GI Genius <sup>a</sup> (Medtronic) Endoscreener - Wision AI Skout - Iterative scopes	DISCOVERY (Pentax) ENDO-AID (Olympus) CAD-EYE (Fujifilm) Magentiq Eye (Magentiq Eye) WISE VISION (NEC) CADDIE (Odin Vision) GI Genius CADx (Medtronic)	EndoBRAIN (Olympus) EndoBRAIN-EYE (Olympus) EndoBRAIN-Plus (Olympus) CAD-EYE (Fujifilm) WISE VISION (NEC) EIRL Colon Polyp (Lpixel)
AI for gastroscopy		CADU (Odin Vision) WISE VISION (NEC)	CAD-EYE (Fujifilm)

# Now several CADe systems are available

---

Medtronic



GI Genius

PENTAX  
MEDICAL



DISCOVERY

OLYMPUS



ENDO-AID

OLYMPUS



EndoBRAIN-EYE

FUJIFILM  
Value From Innovation



CAD-EYE

M



Magentiq Eye

NEC



WISE VISION

J



CADDIE

# NEXT LEVEL INTELLIGENCE

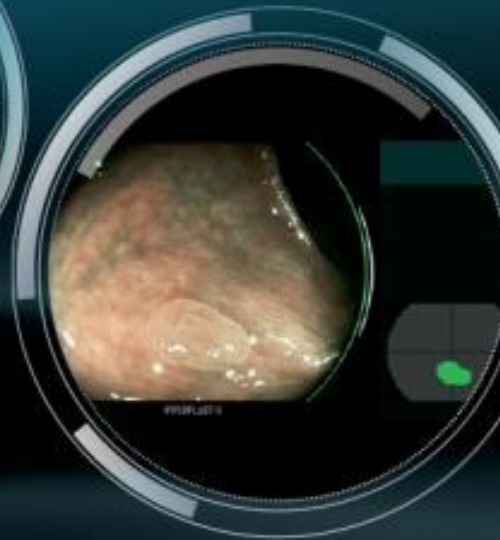
**PENTAX®**  
MEDICAL

Highly focused assistance  
to find more polyps than ever



DISCOVERY **AI**

**CADEYE**  
FOR COLONIC POLYPS



# ELUXEO MEETS ARTIFICIAL INTELLIGENCE

DETECTION AND CHARACTERISATION **LCI** **BLI**

POWERED BY  
**REiLi** 

**FUJIFILM**  
Value from Innovation

# Let's Be Clear

Elevating the Standard of Endoscopy

**RDI**  
The Safeguard for Endoscopic Therapy

**EDOF**  
The Phenomenon of Full Focus

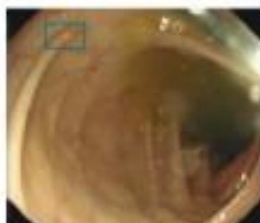
**TXI**  
The New White Light

**ENDO-AID CADe**  
The [AI]d in Endoscopy

[▶ Watch the Video](#)

# ENDOSCREENER COMPUTER AIDED POLYP DETECTION SYSTEM

ARTIFICIAL INTELLIGENCE CAD<sub>e</sub>



## CONSISTENT POLYP DETECTION – ALL THE TIME

Human Central Vision Has A Tight Focus Of Around 13°  
Computer Vision Does Not Have That Limitation  
EndoScreener<sup>®</sup> Focuses On 100% Of The Screen - 100% Of The Time

*Always On – Always Focused – Doesn't Get Tired*

EndoScreener<sup>®</sup> software utilizes deep learning artificial intelligence (A.I.) and Computer Aided Polyp Detection (CAD<sub>e</sub>) systems to efficiently analyze and identify local abnormalities in the lining of the colon, significantly improving the detection and precision capabilities of a standard colonoscopy.

EndoScreener, a **software as a medical device (SaMD)** product, is compatible with most mainstream endoscope systems.



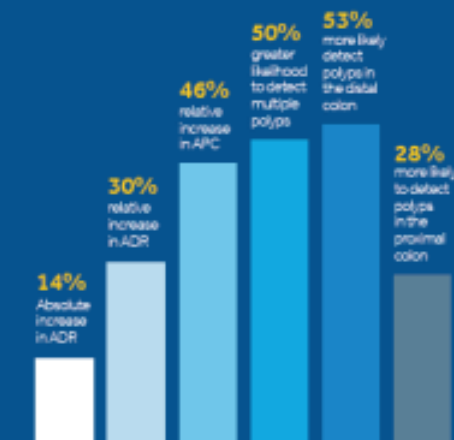
# COMPUTER-AIDED POLYP DETECTION (CADE) INCREASES ADR<sup>1</sup>



A recently released randomized trial found computer-aided polyp detection (CADE) increases adenoma detection rates (ADR) versus high-definition (HD) colonoscopy alone. The trial, using colonoscopies performed by expert endoscopists in three Italian centers, found that CADE and HD together delivered a:

- 14% absolute increase in ADR
- 30% relative increase in ADR
- 46% relative increase APC
- 50% greater likelihood to detect multiple polyps
- 53% more likely detect to polyps in the distal colon.
- 28% more likely to detect polyps in the proximal colon

And found no differences in withdrawal times, caecal intubations, and false positive rates.



Medtronic

# CADDIE

A new era of AI enabled  
Endoscopy

---



# المستقبل The Future

- يبدو أن مستقبل الذكاء الصناعي في عالم التنظير الهضمي واعد جداً, و خلال السنوات الخمس القادمة يعتقد بتوفر أنظمة ذكاء صناعي لدعم التشخيص التنظيري جاهزة للاستخدام السريري, و بالتأكيد لكشف و تحديد خصائص السلائل الكولونية, و من المحتمل جداً توفرها للأمراض الأخرى مثل السرطانات الهضمية المبكرة و أدواء الأمعاء الالتهابية
- إن معرفة هذه الأدوات سيصبح موقع تركيز النشاطات التعليمية لأنه سيصبح هام للمنظرين معرفة فوائد و تحديدات أية تقنية معتمدة على الذكاء الصناعي.



شكراً للإصغاء