

Uso de inteligencia artificial en tiempo real durante la colonoscopia para la detección y caracterización de pólipos colorrectales

Real-Time Use of Artificial Intelligence During Colonoscopy for Detection and Characterization of Colorectal Polyps

Diego Mauricio Aponte-Martín,^{1*} Juan Sebastián Salas-Robayo,² Laura Gaitán,² Sandra Judith Huertas-Pacheco,³ Andrea Carolina Córdoba,⁴ Hernán Vergara,⁵ María Valentina Aponte-Aparicio,⁶ Luis Carlos Sabbagh.⁷

ACCESO ABIERTO

Citación:

Aponte-Martín DM, Salas-Robayo JS, Gaitán L, Huertas-Pacheco SJ, Córdoba AC, Vergara H, Aponte-Aparicio MV, Sabbagh LC. Uso de inteligencia artificial en tiempo real durante la colonoscopia para la detección y caracterización de pólipos colorrectales. *Revista. colomb. Gastroenterol.* 2025;40(3):279-283. <https://doi.org/10.22516/25007440.1425>

¹ Especialista en Gastroenterología y Endoscopia digestiva, coordinador del programa de Especialización en Gastroenterología, Fundación Universitaria Sanitas, Keralty, Bogotá, Colombia.

² Residente de Gastroenterología, Fundación Universitaria Sanitas, Bogotá, Colombia.

³ Especialista en Patología Digestiva, Laboratorio Clínico y de Patología, Clínica Reina Sofía, Bogotá, Colombia.

⁴ Especialista en Gastroenterología y Endoscopia Digestiva. Gastroenteróloga, Clínica Universitaria Colombia, Bogotá, Colombia.

⁵ Especialista en Epidemiología, Fundación Universitaria Sanitas, Bogotá, Colombia.

⁶ Médica General, Pontificia Universidad Javeriana. Pasante y médica investigadora, Funinderma, Bogotá, Colombia.

⁷ Especialista en Gastroenterología y Endoscopia Digestiva, jefe del Departamento de Gastroenterología Clínica, Colsanitas, Keralty, Bogotá, Colombia.

*Correspondencia: Diego Mauricio Aponte-Martín. didimauro673@yahoo.es

Fecha recibido: 11/07/2025

Fecha aceptado: 04/08/2025



Resumen

Introducción: el cáncer colorrectal es un problema de salud pública en Colombia y en el mundo. La detección y resección de pólipos adenomatosos por medio de colonoscopia ha permitido reducir la incidencia y mortalidad del cáncer colorrectal. Se han publicado numerosos estudios acerca del uso de la inteligencia artificial (IA) para la detección de pólipos adenomatosos durante la colonoscopia; sin embargo, la información sobre este tema en América del Sur es escasa. **Materiales y métodos:** estudio prospectivo descriptivo que incluyó pacientes mayores de 45 años llevados a colonoscopia para tamizaje de cáncer colorrectal asistida por un sistema de detección automática de pólipos en tiempo real en dos centros hospitalarios de referencia, entre mayo de 2023 y junio de 2024. Se incluyeron variables demográficas y del procedimiento. Se evaluó el rendimiento diagnóstico de esta herramienta mediante el análisis de sensibilidad, especificidad, razones de verosimilitud, tasa de detección de adenomas (TDA), tasa de detección de pólipos (TDP) y curva ROC para la caracterización de lesiones (neoplásicas y no neoplásicas). **Resultados:** se incluyeron 86 pacientes en el análisis final. El 80,2% (n = 69) fueron mujeres, con una edad media de 63 años (\pm 9,83). La TDP con CAD EYE fue del 58,1% mientras que la TDA fue del 38,4%. El grado de acuerdo fue del 73,13% para las lesiones identificadas como neoplásicas o hiperplásicas entre la IA y la histopatología. La categorización de lesiones colorrectales como neoplásicas por IA demostró tener una sensibilidad del 78,8% y una especificidad del 83,1%; con un área bajo la curva (AUC) de 0,73 (IC 95%: 0,686-0,882). Comparado con la TDA de 2 de los autores publicada previamente, el uso de la IA mejoró la tasa de detección de adenomas en más del 10%. **Conclusión:** es el primer trabajo que se realiza en Colombia sobre la utilización de un software de IA en tiempo real durante la colonoscopia y muestra mejoría significativa en la TDA y TDP. La evidencia actual y los resultados de nuestro estudio demuestran una capacidad discriminativa prometedora para la caracterización de pólipos colónicos mediante el uso de sistemas asistidos por IA.

Palabras clave

Inteligencia artificial, colonoscopia, adenoma, Colombia, diagnóstico.

INTRODUCCIÓN

El cáncer colorrectal (CCR) es el tercer tipo de cáncer más prevalente en el mundo y constituye la segunda causa de

muerte por cáncer a nivel mundial⁽¹⁾. La combinación de eventos moleculares que conducen al adenocarcinoma de colon es heterogénea e incluye anomalías genéticas y epigénéticas dentro de las cuales la secuencia clásica adenoma-

Abstract

Introduction: Colorectal cancer represents a significant public health concern in Colombia and worldwide. The detection and resection of adenomatous polyps via colonoscopy have contributed to reducing the incidence and mortality associated with colorectal cancer. Recently, numerous studies have been published regarding the use of artificial intelligence (AI) for detecting adenomatous polyps during colonoscopy; however, data on this topic in South America remain scarce. **Materials and Methods:** We conducted a prospective, descriptive study including patients over 45 years of age who underwent colonoscopy for colorectal cancer screening assisted by a real-time polyp detection system (Computer-Aided Detection, CAD EYE, Fujifilm, Tokyo, Japan) at two tertiary referral centers between May 2023 and June 2024. Demographic and procedural variables were recorded. The diagnostic performance of this tool was assessed through analysis of sensitivity, specificity, likelihood ratios, adenoma detection rate (ADR), polyp detection rate (PDR), and receiver operating characteristic (ROC) curves for lesion characterization (neoplastic and non-neoplastic). **Results:** A total of 86 patients were included in the final analysis. Of these, 80.2% (n = 69) were female, with a mean age of 63 years (± 9.83). The PDR with CAD EYE was 58.1%, whereas the ADR was 38.4%. The concordance rate between AI and histopathology for lesions classified as neoplastic or hyperplastic was 73.13%. AI-based categorization of colorectal lesions as neoplastic demonstrated a sensitivity of 78.8% and specificity of 83.1%, with an area under the curve (AUC) of 0.73 (95% confidence interval [CI]: 0.686–0.882). Compared with the ADR previously reported by two of the study authors, the use of AI increased adenoma detection by more than 10%. **Conclusion:** This is the first study in Colombia evaluating the use of real-time AI software during colonoscopy, demonstrating a significant improvement in both ADR and PDR. Current evidence, alongside the findings of this study, indicates a promising discriminative ability for AI-assisted characterization of colonic polyps.

Keywords

Artificial intelligence, colonoscopy, adenoma, Colombia, diagnosis.

carcinoma es la responsable de hasta el 80% de los tumores de colon esporádicos. Se ha demostrado que la detección y resección de lesiones precursoras, como los pólipos adenomatosos por medio de la colonoscopia, reducen la prevalencia y mortalidad del CCR, por lo que actualmente se considera que la colonoscopia es el patrón de referencia para el tamizaje de esta enfermedad⁽²⁾.

La tasa de detección de adenomas (TDA) es uno de los indicadores de calidad más estudiado y el mejor relacionado con la prevención del CCR y cáncer de intervalo, tanto para colonoscopias de tamizaje como para colonoscopias realizadas por otras indicaciones⁽³⁾. Sin embargo, diferentes estudios han reportado que hasta el 27% de los pólipos que están presentes al momento del estudio no se detectan por este método⁽⁴⁾, una alta tasa de error que podría explicarse por diferentes factores, como preparaciones inadecuadas de los pacientes, puntos ciegos durante el examen, variabilidad interobservador y el error humano, entre otros⁽⁵⁾. En respuesta a esto, se han propuesto indicadores de calidad y estrategias para mejorar la calidad intraprocedimiento, dentro de los cuales la TDA es el indicador de calidad clínicamente más relevante y mejor validado⁽⁵⁾.

En los últimos años, gracias a los avances tecnológicos, ha crecido el interés en el uso de la inteligencia artificial (IA) como “segundo observador” para mejorar la TDA, y en la actualidad existen sistemas para la detección de lesiones

asistida por computadora (CADE) en tiempo real, con un rendimiento cercano al de los endoscopistas expertos que, de acuerdo con la evidencia científica disponible, parecen mejorar la TDA y la caracterización de las lesiones detectadas en comparación con la colonoscopia convencional^(6,7).

El objetivo de este estudio fue evaluar de manera prospectiva el rendimiento de un sistema de detección asistida por IA en tiempo real durante la colonoscopia para la detección y caracterización de pólipos colorrectales, así como de adenomas en un entorno clínico real en la población colombiana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Población de estudio

Luego de la aprobación del estudio por parte del Comité de Ética de la Investigación (CIR), se incluyó a todos los pacientes mayores de 45 años a quienes se les realizó una colonoscopia para el tamizaje de CCR asistida por un sistema de detección automática de pólipos en tiempo real (Computer aided detection, CAD EYE, Fujifilm, Tokyo, Japón) entre mayo de 2023 y junio de 2024. El presente estudio se realizó de manera prospectiva en dos centros de referencia en Bogotá, Colombia (Clínica Universitaria Colombia y Clínica Reina Sofía), del cual se excluyeron a

los pacientes que tenían una preparación inadecuada con un puntaje Boston menor de 6. Se cumplieron con los criterios éticos de la declaración de Helsinki y se realizó con la aprobación del CIR.

Es un estudio descriptivo y prospectivo de la vida real, cuyo instrumento de recolección incluyó variables de características demográficas como edad y sexo, y las variables del procedimiento incluidos la localización de la lesión en el colon, puntaje de Boston, tiempo del procedimiento, caracterización por CAD EYE de las lesiones y los hallazgos histopatológicos descritos en el resultado de patología.

Análisis estadístico

Se realizaron estadísticas descriptivas de todos los parámetros del estudio. Los datos se analizaron con la versión con licencia de Stata 17. Los datos continuos se resumieron según su naturaleza. Los datos categóricos se resumieron por su frecuencia y proporción. El sistema CAD EYE categoriza las lesiones detectadas como “neoplásica” o “hiperplásica”, por lo que para el análisis histopatológico se agruparon las lesiones detectadas en neoplásicas y no neoplásicas. Se realizó una prueba diagnóstica en la que se estableció la sensibilidad, la especificidad y la razón de verosimilitud. La correlación entre los hallazgos de CAD EYE y la evaluación histológica se informó en términos de proporciones. Se realizó una curva ROC entre los hallazgos de CAD EYE y los hallazgos histológicos para las lesiones neoplásicas y se proporcionó el área bajo la curva (AUC).

RESULTADOS

De un total de 86 pacientes a los que se les realizó colonoscopia asistida con CAD EYE, se detectó y resecó un total de 110 lesiones colorrectales. Las mujeres representaron la mayor parte de la población, con un 80,2% (n = 69), y tuvieron una edad media de 63 años (\pm 9,83). La mediana de la puntuación de Boston fue de 9 puntos y el tiempo de retirada fue de 10,13 minutos (\pm 3,68).

La TDA fue del 38,4% y la tasa de detección de pólipos (TDP) fue del 58,1%. De estas lesiones, el sistema de CAD EYE caracterizó a un 55,41% como lesiones hiperplásicas y a un 44,59% como lesiones neoplásicas. Luego del análisis histopatológico, las lesiones más encontradas fueron adenomas tubulares con displasia de bajo grado, en el 48,65%, seguidas de los pólipos hiperplásicos, en el 39,19% (**Tabla 1**).

El sistema CAD EYE presenta una sensibilidad del 66,67% y una especificidad del 80%. La correlación entre CAD EYE y los hallazgos histológicos fue del 72,97%. Con estos datos se realizó una curva ROC (**Figura 1**), con la

que se determinó un área bajo la curva (AUC) de 0,73, lo que muestra una capacidad discriminativa histológica prometedora para la caracterización de pólipos colorrectales.

Tabla 1. Resultados de las colonoscopias asistidas con CAD EYE

Características	Resultados
Sexo, % (n)	
- Mujeres	69 (80,2)
- Hombres	17 (19,8)
Edad, años (DE)	63 (9,83)
Puntaje de Boston (RIC)	9 (6;9)
Tiempo de retirada, minutos (DE)	10,13 (3,68)
Lesiones categorizadas por IA (%)	
Hiperplásicas	55,41
Neoplásicas	44,59
Clasificación histopatológica (%)	
- Neoplásicas	52,70
- No neoplásicas	47,30
Hallazgos patológicos	
- Neoplásicas (%)	
Adenoma tubular con displasia de bajo grado	48,65
Adenoma tubular con displasia de alto grado	4,05
- No neoplásicas (%)	
Mucosa normal	2,70
Pólipos hiperplásicos	39,19
Pólipos inflamatorios	5,41
Tasa de detección de adenomas (%)	38,4
Tasa de detección de pólipos (%)	58,1

DE: desviación estándar; IA: inteligencia artificial; RIC: rango intercuartílico. Tabla elaborada por los autores.

DISCUSIÓN

El impacto de la colonoscopia sobre el CCR depende de varios factores, entre ellos, algunos dependientes de las condiciones en las que se realice el procedimiento, las características de los pólipos *per se* y variables dependientes del operador. En respuesta a esto, se han propuesto indicadores de calidad y estrategias para mejorar la calidad del

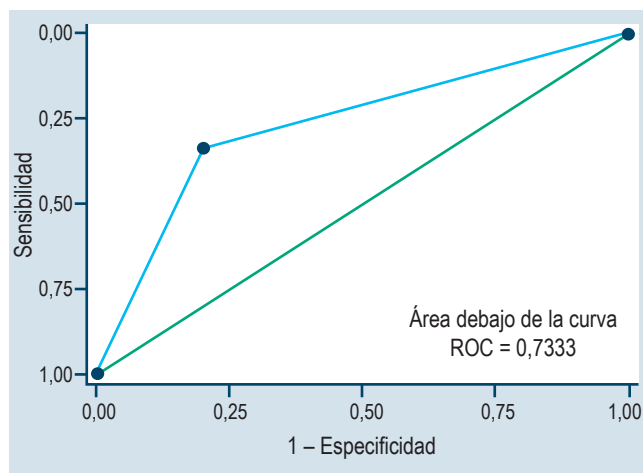


Figura 1. Curva ROC y datos AUC. Imagen propiedad de los autores.

procedimiento, dentro de los cuales la TDA es el indicador de calidad clínicamente más relevante y mejor validado⁽⁸⁾. Se ha establecido que cada punto porcentual de aumento en la tasa de detección se asocia con una disminución del 3% en la tasa de CCR^(9,10).

Se han publicado numerosos estudios acerca del uso de la IA para la detección de adenomas y pólipos durante la colonoscopia. Repici y colaboradores^(11,12) demostraron en dos ensayos clínicos aleatorizados el impacto positivo del uso de IA en la tasa de detección de adenomas en manos expertas y no expertas (30% a 46%), así como Xu y colaboradores en otro ensayo clínico aleatorizado muestran cómo el uso de la IA en tiempo real durante la colonoscopia podría ayudar a detectar adenomas que se pasarían por alto en la colonoscopia convencional⁽¹³⁾. Además, un metaanálisis reciente favorece el uso de IA para la detección de adenomas con una mayor tasa de detección (riesgo relativo [RR]: 1,43; intervalo de confianza [IC] del 95%: 1,33-1,53; $p < 0,001$; índice de inconsistencia [I^2] = 36%), confirmado con un análisis agrupado de TDA (35,4% frente a 24,9%), en comparación con la colonoscopia convencional⁽⁶⁾.

Estos datos están en línea con los observados por nosotros, al documentar cómo la TDA puede mejorar significativamente cuando se realiza el procedimiento con un sistema asistido por IA (TDA 38,4%), datos comparables a los reportados en el metaanálisis previamente mencionado⁽¹³⁾. Asimismo, la TDP fue cercana a la reportada por Schöler y colaboradores (58,1% frente a 61%)⁽¹⁴⁾.

Nuestro estudio compara la caracterización de los pólipos colorrectales detectados por CAD EYE con los hallaz-

gos histopatológicos de las muestras analizadas demostrando una correlación del 72,97%. La tasa de correlación fue de 78,79% para las lesiones categorizadas como neoplásicas, y del 68,29% para las lesiones categorizadas como no neoplásicas, de modo que mostró una mayor capacidad de discriminación para lesiones neoplásicas. Como prueba diagnóstica, el CAD EYE tiene una sensibilidad de 66,67% con una especificidad del 80% y una razón de verosimilitud de 3,33 para la caracterización de lesiones, con un valor AUC aceptable, de 0,733. Estos datos muestran la importancia del uso de la IA en tiempo real para la detección y caracterización de pólipos colorrectales en nuestra población, resultados que coinciden con la evidencia disponible hasta la fecha^(2,15).

Es importante resaltar que dos de los autores de este trabajo tienen publicada su TDA del 28% en las mismas entidades hospitalarias y en pacientes en condiciones similares a los de nuestro trabajo actual⁽¹⁶⁾. El presente trabajo demuestra que, con el uso de la IA, esta tasa fue mejorada en un 10%, porcentaje similar a lo encontrado en varios artículos publicados.

Las limitaciones de nuestro estudio incluyen el pequeño tamaño de la muestra y la ausencia de un grupo comparativo con la colonoscopia convencional. Por su parte, nuestro estudio muestra una correlación entre el CAD EYE y el método de referencia (hallazgos histopatológicos), lo que aumenta la evidencia disponible sobre el uso de la IA en la detección y caracterización de adenomas durante la colonoscopia.

CONCLUSIONES

Este es el primer estudio realizado de manera descriptiva y prospectiva en Colombia que reporta la tasa de detección de pólipos y adenomas en un grupo de pacientes en tamizaje de CCR; además, muestra que el uso de la IA en tiempo real durante la colonoscopia mejora significativamente la TDA. Así mismo, la evidencia actual y los resultados de nuestro estudio demuestran una capacidad discriminativa prometedora para la caracterización de pólipos colorrectales mediante el uso de sistemas asistidos por IA. Estos datos refuerzan la evidencia disponible actual acerca del uso de estos sistemas para la detección temprana y la prevención del CCR. Se necesitan más estudios prospectivos con muestras más grandes y grupos comparativos para confirmar nuestros resultados.

Aprobación ética y consentimiento para participar

Luego de la aprobación de nuestro Comité de Revisión Institucional y del comité ético, todos los procedimientos realizados en los estudios que involucraron a participantes

humanos se hicieron de acuerdo con los estándares éticos del comité de investigación institucional o nacional y con la Declaración de Helsinki de 1964.

Disponibilidad de datos y materiales

Los conjuntos de datos utilizados o analizados durante el presente estudio están disponibles a través del autor correspondiente, previa solicitud razonable.

Conflictos de interés

Ninguno de los autores declara conflictos de intereses.

Fuentes de financiación

Esta investigación no recibió ninguna subvención específica de agencias de financiación de los sectores público, comercial o sin fines de lucro.

REFERENCIAS

1. Xi Y, Xu P. Global colorectal cancer burden in 2020 and projections to 2040. *Transl Oncol.* 2021;14(10):101174. <https://doi.org/10.1016/j.tranon.2021.101174>
2. Kamitani Y, Nonaka K, Isomoto H. Current Status and Future Perspectives of Artificial Intelligence in Colonoscopy. *J Clin Med.* 2022;11(10):2923. <https://doi.org/10.3390/jcm11102923>
3. Keswani RN, Crockett SD, Calderwood AH. AGA Clinical Practice Update on Strategies to Improve Quality of Screening and Surveillance Colonoscopy: Expert Review. *Gastroenterology.* 2021;161(2):701-711. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2021.05.041>
4. Ahn SB, Han DS, Bae JH, Byun TJ, Kim JP, Eun CS. The Miss Rate for Colorectal Adenoma Determined by Quality-Adjusted, Back-to-Back Colonoscopies. *Gut Liver.* 2012;6(1):64-70. <https://doi.org/10.5009/gnl.2012.6.1.64>
5. Gómez-Zuleta MA, Cano-Rosales DF, Bravo Higuera DF, Ruano-Balseca JA, Romero-Castro E. Detección automática de pólipos colorrectales con técnicas de inteligencia artificial. *Rev Colomb Gastroenterol.* 2021;36(1):7-17. <https://doi.org/10.22516/25007440.471>
6. Xu L, He X, Zhou J, Zhang J, Mao X, Ye G, et al. Artificial intelligence-assisted colonoscopy: A prospective, multicenter, randomized controlled trial of polyp detection. *Cancer Med.* 2021;10(20):7184-7193. <https://doi.org/10.1002/cam4.4261>
7. Hassan C, Spadaccini M, Iannone A, Maselli R, Jovani M, Chandrasekar VT, et al. Performance of artificial intelligence in colonoscopy for adenoma and polyp detection: a systematic review and meta-analysis. *Gastrointest Endosc.* 2021;93(1):77-85.e6. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2020.06.059>
8. Rex DK, Anderson JC, Butterly LF, Day LW, Dominitz JA, Kaltenbach T, et al. Quality indicators for colonoscopy. *Gastrointest Endosc.* 2024;100(3):352-381. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2024.04.2905>
9. Corley DA, Jensen CD, Marks AR, Zhao WK, Lee JK, Doubeni CA, et al. Adenoma detection rate and risk of colorectal cancer and death. *N Engl J Med.* 2014;370(14):1298-306. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1309086>
10. Rex DK, Schoenfeld PS, Cohen J, Pike IM, Adler DG, Fennerty MB, et al. Quality indicators for colonoscopy. *Gastrointest Endosc.* 2015;81(1):31-53. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2014.07.058>
11. Repici A, Spadaccini M, Antonelli G, Correale L, Maselli R, Galtieri PA, et al. Artificial intelligence and colonoscopy experience: lessons from two randomised trials. *Gut.* 2022;71(4):757-765. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2021-324471>
12. Repici A, Badalamenti M, Maselli R, Correale L, Radaelli F, Rondonotti E, et al. Efficacy of Real-Time Computer-Aided Detection of Colorectal Neoplasia in a Randomized Trial. *Gastroenterology.* 2020;159(2):S12-S20.e7. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2020.04.062>
13. Huang D, Shen J, Hong J, Zhang Y, Dai S, Du N, et al. Effect of artificial intelligence-aided colonoscopy for adenoma and polyp detection: a meta-analysis of randomized clinical trials. *Int J Colorectal Dis.* 2022;37(3):495-506. <https://doi.org/10.1007/s00384-021-04062-x>
14. Schöler J, Alavanja M, de Lange T, Yamamoto S, Hedenström P, Varkey J. Impact of AI-aided colonoscopy in clinical practice: a prospective randomised controlled trial. *BMJ Open Gastroenterol.* 2024;11(1):e001247. <https://doi.org/10.1136/bmjgast-2023-001247>
15. Mohan BP, Facciorusso A, Khan SR, Chandan S, Kassab LL, Gkolfakis P, et al. Real-time computer aided colonoscopy versus standard colonoscopy for improving adenoma detection rate: A meta-analysis of randomized-controlled trials. *EClinicalMedicine.* 2020;29-30:100622. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2020.100622>
16. Aponte Martín DM, Corso Bernal CL, Aponte Aparicio MV, Sabbagh Sanvicente LC. Mejoría de la preparación de colonoscopia usando tecnologías de la información y comunicación (TIC), ensayo clínico aleatorizado. *Rev Colomb Gastroenterol.* 2024;39(1):S1-8. <https://doi.org/10.22516/25007440.1092>