



## Utilidad de la colonografía por tomografía o colonoscopia virtual

De Lázaro y de Molina S<sup>1</sup>, Marco-Doménech SF<sup>2</sup>, Casanovas-Feliu E<sup>3</sup>, Gaona-Morales J<sup>4</sup>

### Resumen

**OBJETIVO:** revisar los resultados de las colonografías por tomografía (o colonoscopias virtuales) realizadas en nuestro servicio y compararlas con los de la literatura.

**MATERIAL Y MÉTODO:** revisamos las colonoscopias virtuales efectuadas durante 4 años. Todos los pacientes fueron preparados con dieta baja en residuos 72 horas antes de la prueba, marcaje de heces con Gastrográfín oral<sup>®</sup> e insuflación mecánica del colon con CO<sub>2</sub>. Los estudios se realizaron con un tomógrafo con 64 detectores, con técnica de bajo kilovoltaje. El procesado de imagen se realizó en 3D y 2D con seguimiento con colonoscopia óptica, cirugía de las neoplasias y pólipos detectados, o ambos.

**RESULTADOS:** se llevaron a cabo 750 colonoscopias virtuales, en 410 pacientes fue solicitada tras colonoscopia óptica incompleta, en 178 pacientes sintomáticos con contraindicación o riesgo de colonoscopia óptica y 122 de cribado, no pudiendo ser valorables 40 (5%); fueron normales 408 (55%) y fueron patológicas 302 (40%). De las colonoscopias virtuales patológicas en 139 pacientes encontramos procesos neoplásicos y en 13 un proceso neoplásico sincrónico con sensibilidad, especificidad y prevalencia del cáncer colorrectal de 99, 95 y 3.8%, respectivamente. Asimismo, se efectuaron seguimientos con colonoscopia óptica y anatomía patológica de 229 pólipos con sensibilidad, especificidad y valor predictivo positivo de 94, 95 y 89%, respectivamente; que aumentaron a 100, 99.5 y 97% cuando estudiamos los pólipos  $\geq 10$  mm.

**CONCLUSIÓN:** la colonoscopia virtual es una exploración útil con indicaciones claras, tras colonoscopias ópticas incompletas de cualquier causa, en pacientes sintomáticos con contraindicaciones o riesgos en la realización de colonoscopias ópticas y en programas de tamizado para cáncer de colon.

**PALABRAS CLAVE:** colonoscopia virtual, colonografía por tomografía, pólipo, cáncer colorrectal, tomografía, colon.

<sup>1</sup>Jefa de sección del Servicio de Radiodiagnóstico y Terapéutica.

<sup>2</sup>Médico especialista del Servicio de Radiodiagnóstico y Terapéutica del Hospital General Universitario de Castellón, Departamento de Medicina de la Universidad Jaume I.

<sup>3</sup>Médico residente de tercer año del Servicio de Radiodiagnóstico y Terapéutica.

<sup>4</sup>Médico especialista del Servicio de Anatomía Patológica.

Hospital General Universitario de Castellón, C/Benicasim s/n España.

**Recibido:** 1 de abril 2016

**Aceptado:** 5 de junio 2016

### Correspondencia

Susana de Lázaro y de Molina  
susana\_w@orange.es

### Este artículo debe citarse como

De Lázaro y de Molina S, Marco-Doménech SF, Casanovas-Feliu E, Gaona-Morales J. Utilidad de la colonografía por tomografía o colonoscopia virtual. Anales de Radiología México 2016;15(3):177-193.

Anales de Radiología México 2016 Jul;15(3):177-193.

## Usefulness of colonography by tomography or virtual colonoscopy.

De Lázaro y de Molina S<sup>1</sup>, Marco-Doménech SF<sup>2</sup>, Casanovas-Feliu E<sup>3</sup>, Gaona-Morales J<sup>4</sup>

### Abstract

**OBJECTIVE:** review the results of colonographies by tomography (or virtual colonoscopies) performed in our service and compare them with those in the literature.

**MATERIAL AND METHOD:** we reviewed virtual colonoscopies performed over 4 years. All patients were prepared with low-residue diet 72 hours before the test, marking stool with oral Gastrografin™ and mechanical insufflation of the colon with CO<sub>2</sub>. The studies were performed with a 64-detector tomograph, by the low-kilovoltage technique. Images were processed in 3D and 2D, and follow-up with optical colonoscopy, surgery on neoplasms and polyps detected, or both.

**RESULTS:** 750 virtual colonoscopies were performed; 410 patients were referred for the procedure following an incomplete optical colonoscopy, 178 patients were symptomatic with contraindication or risk of optical colonoscopy and 122 in screening, and 40 (5%) could not be evaluated; 408 (55%) were normal and 302 (40%) were pathological. Of the pathological virtual colonoscopies, we found neoplastic processes in 139 patients and in 13 a neoplastic process synchronous with sensitivity, specificity, and prevalence of colorectal cancer of 99, 95, and 3.8%, respectively. Also, follow-up was performed with optical colonoscopy and pathological anatomy of 229 polyps with sensitivity, specificity, and positive predictive value of 94, 95, and 89%, respectively, which increased to 100, 99.5, and 97% when we studied polyps  $\geq 10$  mm.

**CONCLUSION:** virtual colonoscopy is a useful exploration with clear indications, after optical colonoscopies are incomplete, for any reason, in symptomatic patients with contraindications or risks in performing optical colonoscopies and in screening programs for colon cancer.

**KEYWORDS:** virtual colonoscopy; colonography by tomography; polyp; colorectal cancer; tomography; colon

<sup>1</sup>Jefa de sección del Servicio de Radiodiagnóstico y Terapéutica.

<sup>2</sup>Médico especialista del Servicio de Radiodiagnóstico y Terapéutica del Hospital General Universitario de Castellón, Departamento de Medicina de la Universidad Jaume I.

<sup>3</sup>Médico residente de tercer año del Servicio de Radiodiagnóstico y Terapéutica.

<sup>4</sup>Médico especialista del Servicio de Anatomía Patológica.

Hospital General Universitario de Castellón, C/Benicassim s/n España.

### Correspondence

Susana de Lázaro y de Molina  
susana\_w@orange.es

## INTRODUCCIÓN

El cáncer colorrectal es una de las neoplasias más frecuentes en los países occidentales, siendo la segunda causa de muerte por cáncer después del

pulmón en hombres y de la mama en mujeres. El riesgo medio de padecerlo a lo largo de la vida es de 5%<sup>1</sup> y se incrementa a partir de los 50 años con altas morbilidad y mortalidad; los pólipos del colon son las principales lesiones precursoras.<sup>2</sup>



El establecimiento de la secuencia adenoma-carcinoma “vía del supresor” o “inestabilidad cromosómica” de los cánceres colorrectales, donde 85-90% se originan en un pólipo adenomatoso,<sup>3</sup> hace que la mayoría de los cánceres colorrectales se puedan diagnosticar en un estadio muy temprano.

La colonoscopia óptica es la técnica de elección para el diagnóstico de dichas neoplasias con una sensibilidad media de 95%, aunque es una técnica no exenta de riesgos y complicaciones, así como incómoda y de alto costo. Se producen un 0.09% de perforaciones con alta morbilidad posoperatoria (44%) y mortalidad de 25%.<sup>4</sup> Además del riesgo adicional y del costo si se realiza con sedación.

La colonografía por tomografía computada o colonoscopia virtual se ha desarrollado como una técnica radiológica mínimamente invasiva que permite identificar pólipos y procesos neoplásicos, con una probabilidad y sensibilidad similar a la colonoscopia óptica.<sup>5</sup> Puede ser considerada la mejor prueba diagnóstica por imagen para cáncer colorrectal y pólipos, objetivándose una sensibilidad media para detectar procesos neoplásicos de 96% y de 95% para el diagnóstico de pólipos.<sup>6-7</sup>

En el año 2008 la *American Cancer Society*, la *US Multisociety Task Force* para el cáncer colorrectal y el *American College of Radiology* consensuaron las guías para el cribado del cáncer colorrectal e introdujeron la colonoscopia virtual como opción de cribado de pólipos y cáncer en la población de riesgo medio.<sup>8</sup>

Nuestro objetivo fue revisar los resultados de las colonografías por tomografía computada o colonoscopias virtuales realizadas en nuestro hospital y comparar nuestros resultados con los publicados. Se evaluaron también tamaño, morfología y localización de los pólipos halla-

dos y se correlacionaron con los hallazgos de la colonoscopia óptica. Se evaluaron las neoplasias sincrónicas o pólipos asociados en pacientes con colonoscopia óptica incompleta de cara a la planificación quirúrgica. Pretendimos también evaluar la utilidad de la colonoscopia virtual, como método adicional a una colonoscopia óptica incompleta, en la detección de lesiones precursoras del cáncer colorrectal debido a que hasta 5-10% de las colonoscopias ópticas no pueden realizarse de forma completa. La necesidad de visualizar el colon restante y el número de lesiones significativas perdidas en estos casos fueron objeto de nuestra investigación.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio retrospectivo de todas las colonoscopias virtuales realizadas en nuestro servicio durante un periodo de 4 años, con un seguimiento posterior de los pacientes de al menos 2 años, para comprobar la evolución del proceso tanto en las colonoscopias virtuales en las que hayamos afección endoluminal como en las que informamos como normales. Uno de los puntos más cruciales y difíciles de la técnica es la limpieza del colon, lo que se logra con una dieta baja en residuos, realizando marcaje o tinción de heces mediante la administración, de forma oral, de amidotrizoato sódico y amidotrizoato de meglumina (*Gastrografin*®) y no administramos espasmolíticos. Todos los pacientes fueron preparados de la siguiente forma:

- 72 horas antes de la prueba dieta pobre en residuos con 2 litros de agua.
- 48 horas antes de la prueba se continuó con la dieta pobre en residuos con los 2 litros de agua y se le añadieron 7 cm<sup>3</sup> de *Gastrografin*® oral diluido en desayuno, comida y cena.
- 24 horas antes de la prueba dieta completamente líquida a la que se le siguieron

añadiendo los 7 cm<sup>3</sup> de Gastrografin® oral en cada una de las comidas. Se añadió la-xante disuelto en agua, una única dosis de un compuesto de picosulfato sódico más óxido de magnesio (Citraflet®) antes del desayuno del día previo a la exploración a los pacientes sintomáticos.

- El mismo día de la exploración el paciente permaneció en ayunas y se aplicó microenema (Micralax®) para la adecuada limpieza del recto.

El segundo punto en importancia para una visualización óptima de toda la superficie mucosa es la distensión adecuada del marco cólico. Distendimos el colon con insuflación mecánica de CO<sub>2</sub> (4 litros) a una presión continua (25 mmHg) (PROTOCO<sub>2</sub>L, E-Z-EM, Lake Success, New York) siendo muy bien tolerada por el paciente debido a que se absorbe por la mucosa y no tiene que expulsarse posteriormente. Se confirmó la adecuada insuflación del colon con el estudio del topograma (**Figura 1**).

A todos los pacientes se les realizó tomografía abdominopélvica en decúbitos supino y prono y se administró contraste intravenoso a los pacientes sintomáticos para realizar un estudio adecuado de todos los órganos abdominales. El contraste utilizado fue yodado no iónico (Iopramida) de alta concentración (Ultravist 370®) en una cantidad de entre 90-100 mL según su peso, a una velocidad de 3 mL/s con una adquisición de imágenes en decúbito supino en fase portal y a continuación se realizó el estudio en decúbito prono.

Los estudios se realizaron con un tomógrafo multidetectores de 64 hélices (Toshiba Aquilion 64®) con técnica de bajo kilovoltaje, en decúbito supino: 120 kv, 110 mA y 55 mAs y en decúbito prono: 120 kv, 100 mA y 50 mAs, a 0.5 segundos de velocidad de rotación con 64 × 0.5 mm de movimiento de mesa. El procesado de imagen



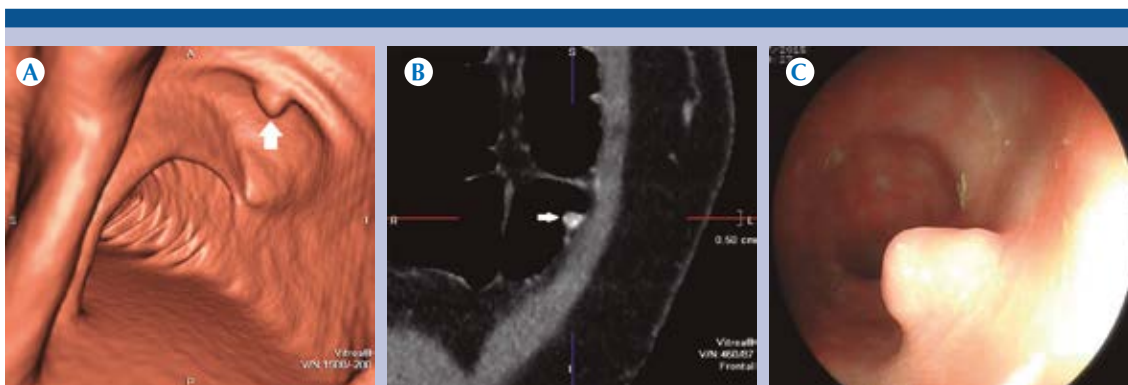
**Figura 1.** Topograma en decúbito supino que muestra la correcta distensión del marco cólico.

tras la adquisición del volumen y un programa específico de colonoscopia virtual se realizaron en una estación de trabajo (Toshiba-Vitrea 2®) por radiólogos experimentados. La interpretación de las imágenes se realizó en primer lugar con la visión endoluminal 3D debido a que la detectabilidad de las lesiones es mejor y en todos los estudios se realizó un vuelo endoluminal anterógrado y otro retrógrado en las proyecciones en supino y en prono para asegurar la visualización de la mayor longitud de superficie mucosa posible. Cuando se detectó una lesión se recurrió a las imágenes en 2D axial y reconstrucciones multiplanares utilizando las diferentes ventanas (pulmón y partes blandas) para completar su estudio y determinar la densidad, morfología, movilidad y medición de la lesión

Los pólipos se clasificaron según su morfología en sésiles (**Figura 2**), pediculados (**Figura 3**) o planos (**Figura 4**) y según su tamaño en pequeño ( $\leq 5$  mm), intermedio (6-9 mm) y grande ( $\geq 10$  mm). En nuestro estudio incluimos en los informes como pólipos pequeños aquellos que cuantificamos entre  $\geq 5$  y  $< 6$  mm. Los procesos neoplásicos se clasificaron según su morfología en concéntrico (**Figura 5**), semianular (**Figura 6**) y polipoideo (**Figura 7**). Valorando en ambos procesos su localización en los diferentes segmentos del colon y la distancia al margen anal, debido a la similitud anatómica. La precisión de esta localización es muy importante para el tratamiento quirúrgico.

Las neoplasias a su vez se dividieron en neoplasias diagnosticadas directamente en colonoscopia virtual, neoplasias diagnosticadas en colonoscopia óptica previa, presencia de dos neoplasias sincrónicas, presencia de dos neoplasias sincrónicas junto con pólipos, neoplasia diagnosticada previamente con colonoscopia óptica más pólipos y neoplasias diagnosticadas con colonoscopia virtual más pólipos.

La interpretación de los hallazgos colónicos de la colonoscopia virtual se describieron según la clasificación C-RADS, elaborada por el *Working Group on Virtual Colonoscopy*,<sup>9-10</sup> de esa manera protocolizábamos los hallazgos de los informes.

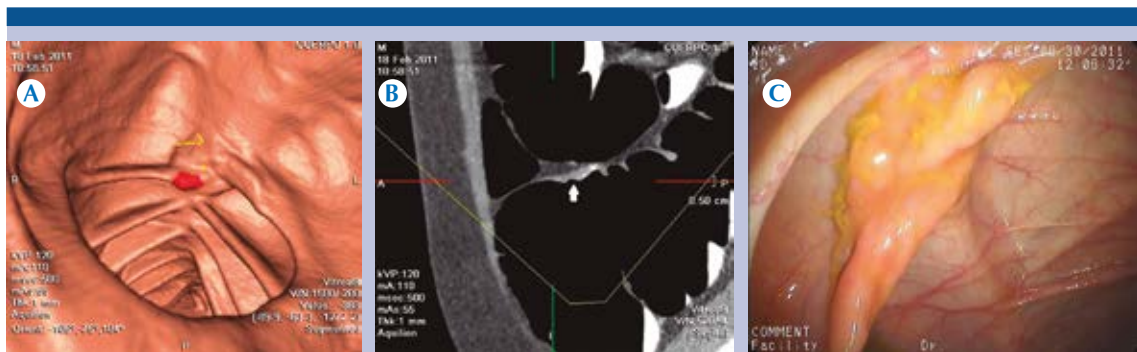


**Figura 2.** A) Pólipo sésil en cara anterior en estudio endoluminal 3D (flecha). B) Pólipo sésil en visión 2D coronal (flecha). C) Visión endoscópica del pólipo sésil.

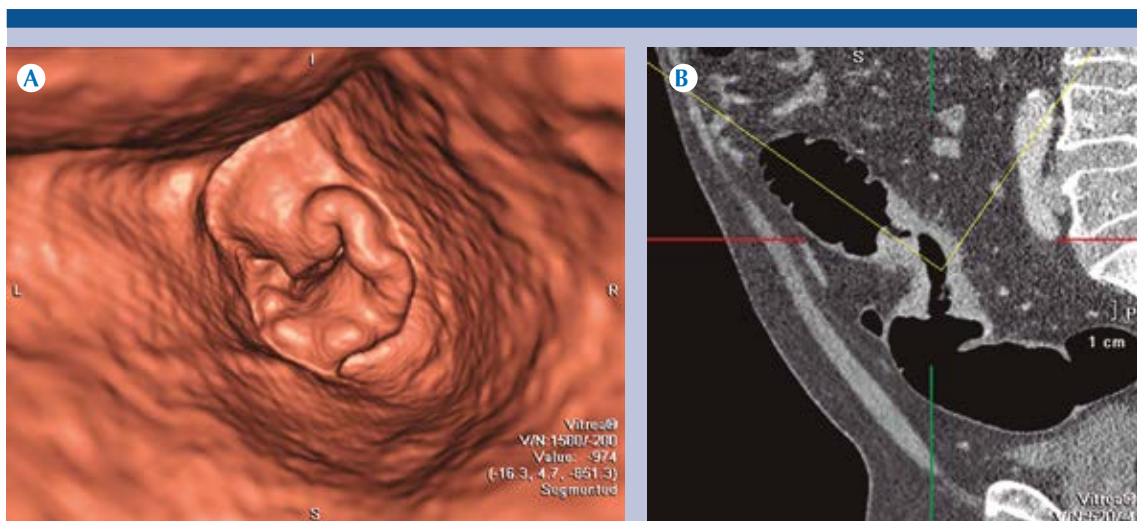


**Figura 3.** A) Estudio endoluminal 3D de pólipo pediculado. B) Visión 2D coronal, de pólipo pediculado (flecha). C) Visión endoscópica del pólipo pediculado.





**Figura 4.** A) Pólipo plano en estudio endoluminal 3D con teñido rojo que ofrece el programa del sistema. B) Visión 2D sagital de pólipo plano, lesión plana cuya altura no supera los 3 mm (flecha). C) Lesión plana en visión endoscópica.



**Figura 5.** A) Imagen morfológica de neoplasia concéntrica en estudio endoluminal 3D. B) Imagen de neoplasia concéntrica (estenósante) en estudio 2D sagital.

También definimos los hallazgos extracolónicos clínicamente relevantes E4 (**Cuadro 1**).

Se realizó seguimiento con colonoscopia óptica o cirugía de las neoplasias y pólipos detectados. Los procesos neoplásicos se intervinieron en un plazo menor a 2 meses, a los pólipos grandes se les realizó una colonoscopia óptica posterior

con exéresis en el mismo acto, en un periodo máximo de 3 meses y a los pólipos de tamaño intermedio se les realizó una colonoscopia óptica de seguimiento con rescado en un periodo no mayor de 18 meses.

A los pólipos concomitantes asociados con un proceso neoplásico, dependiendo de su tamaño

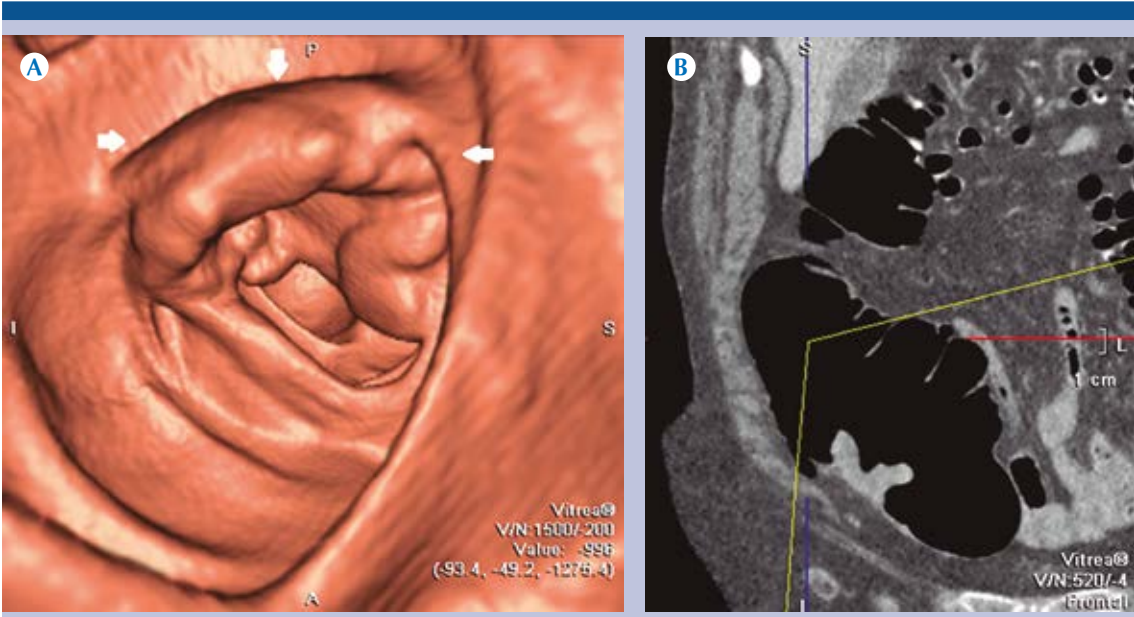


Figura 6. A) Imagen morfológica de neoplasia semianular, en cara posterior, estudio endoluminal en 3D (flechas). B) Imagen de neoplasia semianular en el estudio 2D coronal.

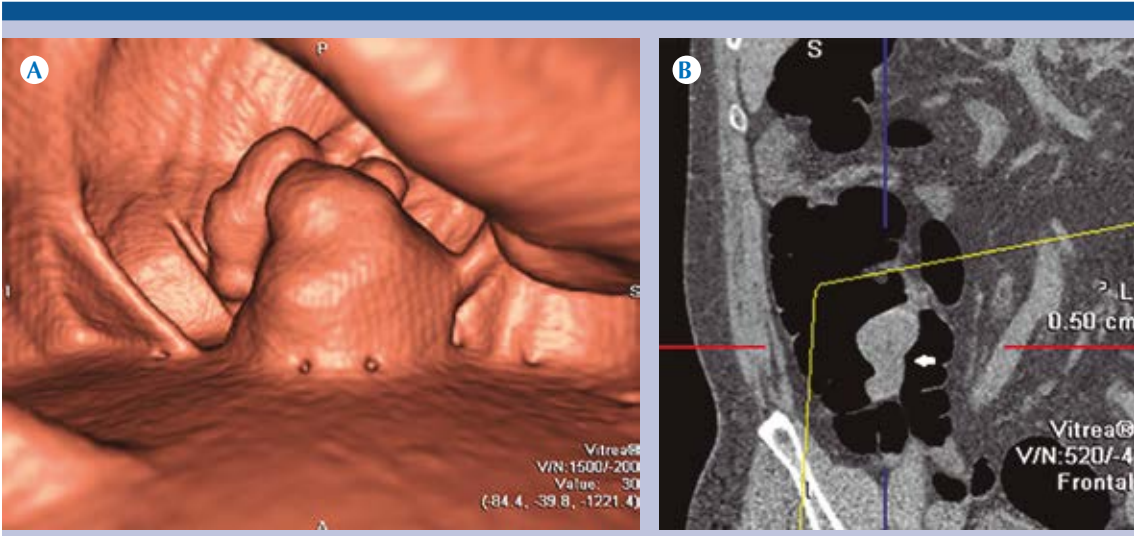


Figura 7. A) Imagen morfológica de neoplasia polipoidea, localizada en ciego, en el estudio endoluminal 3D. B) Imagen coronal del estudio 2D donde se visualiza el proceso neoplásico polipoideo (flecha).

**Cuadro 1.** Clasificación de hallazgos en colonoscopia virtual y recomendaciones de manejo elaborada por el *Working Group on Virtual Colonoscopy* conocida como C-RADS

<b>C0</b>	<b>Estudio inadecuado</b> /en espera de comparación con colonografías por tomografía previas: Preparación inadecuada: no pueden excluirse lesiones $\geq 1$ cm debido a la presencia de residuo Insuflación inadecuada: uno o más segmentos colapsados en las dos series de imágenes En espera de estudios previos para comparar
<b>C1</b>	<b>Colon normal o lesiones benignas</b> Recomendación: continuar rutina de cribado (cada 5-10 años): No se observan anomalías en el colon No hay pólipos de $\geq 6$ mm Lipoma o divertículo invertido Lesiones no neoplásicas (por ej. divertículos)
<b>C2</b>	<b>Pólipos de tamaño intermedio o hallazgos indeterminados</b> Recomendación: seguimiento (puede retrasarse a los 3 años aunque sujeto a circunstancias individuales) o colonoscopia: Pólipos de tamaño intermedio de 6-9 mm en número inferior a 3 Hallazgos indeterminados no pueden excluirse pólipos $\geq 6$ mm en estudios técnicamente correctos
<b>C3</b>	<b>Pólipo, posible adenoma avanzado</b> Recomendación: colonoscopia: Pólipos de $\geq 10$ mm $\geq 3$ pólipos, cada uno de 6-9 mm de tamaño
<b>C4</b>	<b>Masa en colon con aspecto de malignidad</b> Recomendación, consulta con cirugía: Lesión que compromete la luz colónica o que muestra invasión extracolónica

y localización, se les realizó un seguimiento diferente: si eran de gran tamaño o se localizaban cerca del proceso neoplásico se extirparon en el mismo acto quirúrgico y los de tamaño intermedio o que se encontraban a distancia del tumor se estudiaron en un segundo tiempo, después de tratar el proceso neoplásico.

Todos nuestros datos fueron recogidos en Excel® (Microsoft®) y evaluamos hasta un máximo de 4 pólipos por paciente: tamaño de cada pólipo cualitativa y cuantitativamente, su morfología y su localización; en el seguimiento posterior con colonoscopia óptica evaluamos si tamaño, morfología y localización se correlacionaban con cada uno de los pólipos visualizados en la colonoscopia virtual para poder analizar las coincidencias y la discordancia entre ambas técnicas, así como para establecer la tasa de concordancia con la colonoscopia óptica y de esta forma evaluar sensibilidad, especificidad

y valor predictivo positivo de la colonoscopia virtual.

Tras la exéresis del pólipo se evaluó su histología para correlacionar si existían coincidencias entre el tamaño y la morfología del pólipo con el grado de displasia.

## RESULTADOS

Se realizaron 750 colonoscopias virtuales a 417 mujeres y a 333 hombres con una edad media de 67 años (rango 26-92 años) con seguimiento de aproximadamente 24 meses. La edad media disminuye en los pacientes de cribado a 53 años, mientras que se eleva a 70 años en los pacientes sintomáticos.

En 628 (83%) pacientes las colonoscopias virtuales fueron solicitadas como diagnósticas en pacientes sintomáticos y solamente en 122 (17%)





fueron realizadas para cribado. Desglosando los 628 pacientes sintomáticos en 440/750 se realizó tras una colonoscopia óptica incompleta y en 188/750 con contraindicación o riesgo de ser sometidos a colonoscopia óptica.

De las 750 colonoscopias virtuales realizadas 40 no fueron valorables, siendo valorables solamente 710. En el grupo de cribado fueron todas valorables, no así en el grupo de pacientes sintomáticos en que quedaron 420 pacientes con colonoscopia óptica incompleta y 168 en el grupo con contraindicación o riesgo de ser sometidos a colonoscopia óptica.

*En el grupo de colonoscopia óptica incompleta* el motivo más frecuente de solicitud de colonoscopia virtual fue en casi un 50% de los casos por intolerancia a la colonoscopia óptica durante la realización de la misma, seguidas en 25% por pacientes con estenosis neoplásicas y en 10% por bucle (**Cuadro 2**). Se encontraron 205/420 colonoscopias virtuales normales (49%) y 215/420 patológicas (51%). De las 215 patológicas encontramos que 112 (52%) fueron realizadas por estenosis neoplásica previa, que no permitía realizar el estudio completo del colon mas que con colonoscopia virtual, ventaja de nuestra exploración frente a la colonoscopia óptica; en 13 de estas neoplasias encontramos otro proceso tumoral (neoplasia sincrónica). Así mismo, en 48 pacientes encontramos pólipos asociados con el proceso neoplásico; en 14

**Cuadro 2.** Motivos de solicitud de colonoscopia virtual en pacientes sintomáticos con colonoscopia óptica incompleta (n=420)

Motivo	Número de pacientes
Bucle	41
Estenosis inflamatoria	40
Estenosis por neoplasia	105
Intolerancia	208
Subóptima	26

pacientes hallamos un proceso neoplásico no conocido y en 64 pacientes (30%) hallamos pólipos únicos o múltiples como único hallazgo endoluminal (**Cuadro 3**). El total de pólipos que pudimos estudiar con colonoscopia óptica y su anatomía patológica fue de 142 pólipos en 103 pacientes.

*En el grupo de pacientes de contraindicación o riesgo de colonoscopia óptica* la causa más relevante por la que se solicitó la colonoscopia virtual fue por rechazo de su realización, en la mayoría de ellos por edad avanzada (62.5%) seguidas en la misma proporción por pacientes con polipectomía previa que rechazaron la realización de una nueva colonoscopia óptica (12%), pacientes cardiópatas (12%) y otras (**Cuadro 4**). Resultaron 103/168 colonoscopias virtuales normales (61%) y 65/168 patológicas (39%); los pólipos fueron el hallazgo más frecuente aproximadamente en 71%, y en 15% proceso neoplásico, en 4 de estos pacientes se hallaron pólipos concomitantes con el proceso neoplásico y otros hallazgos (**Cuadro 5**). Un total de 59 pólipos en 41 pacientes pudieron ser seguidos posteriormente.

*En el grupo de cribado* se estudiaron 122 colonoscopias virtuales solicitadas en pacientes asintomáticos de riesgo medio. Se obtuvieron 100 (82%) normales y solamente en 22 (18%) hallamos patología endoluminal, en 17 encontramos pólipos, en 3 pacientes hallamos un proceso neoplásico y otros (**Cuadro 6**). Se pudo realizar un seguimiento posterior de 28 pólipos en 18 pacientes.

La indicación clínica más frecuente de los pacientes sintomáticos fue el estudio por anemia ferropénica, rectorragias y la alteración del ritmo intestinal. La sangre oculta en heces no se pudo evaluar por no haber sido solicitada en ningún caso.

De las 750 colonoscopias virtuales realizadas 40 (5%) no fueron valorables como hemos comenta-

**Cuadro 3.** Hallazgos patológicos en colonoscopias virtuales realizadas tras colonoscopias ópticas incompletas (n=215)

Hallazgos	Número de pacientes	Porcentaje dentro de las colonoscopias virtuales patológicas por colonoscopia óptica incompleta	
NEO	8	3.76	<b>NEO no conocida: 14</b>
NEO + pólipos	6	2.81	
NEO previa + NEO	10	4.69	<b>NEO sincrónica: 13</b> (NEO previa + NEO conocida)
NEO previa + NEO + pólipos	3	1.41	
NEO previa + pólipos	39	18.31	NEO previa: 99
NEO previa	60	28.17	
Pólipos	64	30.05	
Estenosis no NEO	19	7.98	
Otros	Lipoma	5	2.35%
	Lipomatosis familiar	1	0.47%
			2.82%

NEO: neoplasia no visualizada en colonoscopia óptica. NEO previa: neoplasia visualizada en colonoscopia óptica previa.

**Cuadro 4.** Causas que motivan la solicitud de colonoscopia virtual en pacientes sintomáticos con riesgo o contraindicación de colonoscopia óptica (n=168)

Motivo	Número de pacientes
Alta coagulación	12
Aneurisma cerebral	1
Cardiópata	20
Cardiópata + insuficiencia renal	1
Insuficiencia renal	8
Rechazo	106
Rechazo polipectomía previa	20

do anteriormente, 408 (55%) fueron normales y 302 (40%) fueron patológicas. La principal causa de las colonoscopias virtuales no valorables (C0) fue la distensión incompleta del colon, con un pequeño número de pacientes con intolerancia a la insuflación seguida de la mala preparación del colon con un exceso de heces en 10 pacientes; por último, por impregnación excesiva de Gastrografin oral® en la pared de tres pacientes.

En el seguimiento se observó que 55% de las colonoscopias virtuales fueron diagnosticadas como normales, se aceptaron como tales por los facultativos que las solicitaban y no se realizó ninguna otra prueba diagnóstica, exceptuando un caso en que la paciente comenzó con clínica de tenesmo y, aproximadamente a los dos meses, se le realizó una colonoscopia óptica y se diagnosticó un tumor rectal (T1-N0-M0) considerado como falso negativo para la colonoscopia virtual y otro paciente que a los 18 meses se le realizó la colonoscopia óptica y se visualizaron dos pólipos de pequeño tamaño.

Como se ha comentado anteriormente, e independientemente del origen de la solicitud de colonoscopia virtual, los hallazgos endoluminales de forma general resultaron ser no valorables 40 (5%) de ellas, 408 (55%) se diagnosticaron normales y en 302 pacientes; es decir: 40% de las colonoscopias virtuales son diagnosticadas como patológicas (**Cuadro 7**):



**Cuadro 5.** Hallazgos patológicos en colonoscopias virtuales realizadas a pacientes sintomáticos con riesgo o contraindicación de colonoscopia óptica (n=65).

Hallazgos	Número de pacientes	Porcentaje dentro de las colonoscopias virtuales patológicas en colonoscopia óptica no posible	
NEO	6	9.23	
NEO + pólipos	4	6.15	
Pólipos	46	70.77	
Estenosis no NEO	3	4.61	
Otros	Lipoma	5	7.69%
	Poliposis familiar	1	1.54%

NEO: neoplasia no conocida previamente.

**Cuadro 6.** Hallazgos patológicos en colonoscopias virtuales realizadas en pacientes de cribado (n=22)

Hallazgos	Número de pacientes	Porcentaje dentro de las colonoscopias virtuales patológicas por cribado	
NEO	2	9.09	
NEO + pólipos	1	4.55	
Pólipos	17	77.27	
Otros	1 Poliposis familiar	4.54%	
	1 Lipoma	4.54%	

NEO: neoplasia no conocida previamente.

**Cuadro 7.** Diagrama de barras con el porcentaje de hallazgos de colonoscopias virtuales en general

Diagnósticos	Porcentaje
No valorables	5
Normales	55
Pólipos	17
Neoplasias	12
Neoplasias y pólipos	7
Estenosis no neoplásica	3
Otros	0.90

- En 133/302 pacientes se hallaron pólipos únicos o múltiples y se les practicó, posteriormente, la colonoscopia óptica, independientemente de su tamaño para realizar la exéresis (17% del cómputo general).

- En 139/302 pacientes se hallaron procesos neoplásicos, en 74 pacientes se diagnosticó una neoplasia única que, junto con 13 pacientes en los que se observó otro proceso neoplásico (neoplasia sincrónica 11%), representan 12% de todos los hallazgos. En 52 pacientes, aparte del proceso neoplásico, encontramos pólipos concomitantes asociados representando 7% del total. De los 139 pacientes con proceso neoplásico en 27 de ellos la neoplasia se diagnosticó por colonoscopia virtual como primera prueba diagnóstica ya que no era conocida previamente por colonoscopia óptica.
- En 22/302 pacientes se observó estenosis no neoplásica a consecuencia de diverticulitis, enfermedad inflamatoria intestinal

o posquirúrgica (que representaron un total de 3%).

- En 8/302 pacientes hubo otros hallazgos como lipomatosis familiar, poliposis múltiple, etcétera (menos de 1%).

A todos ellos se les intentó realizar seguimiento (de los hallazgos endoluminales) con colonoscopias ópticas posteriores a los pólipos visualizados y cirugía para los procesos neoplásicos; pero existió un grupo de 31/302 pacientes a los que no se les pudo completar el seguimiento, entre ellos pacientes de edad avanzada o con comorbilidades severas que rehusaban a realizarse la colonoscopia óptica y pacientes en quienes, a consecuencia de los hallazgos extracolónicos relevantes, el estudio de los pólipos quedó relegado a un segundo orden y un último grupo a los que no se les pudo dar seguimiento.

De todos los pólipos visualizados en la colonoscopia virtual pudimos realizar un seguimiento con concordancia de colonoscopia óptica y anatomía patológica de 229 pólipos, donde nos encontramos con 22 falsos positivos y 12 falsos negativos con una sensibilidad de 94%, especificidad de 95% y valor predictivo positivo de 89%.

Así mismo, si dividimos los pólipos según su tamaño, en nuestro estudio observamos 68 pólipos grandes, 123 pólipos intermedios y 38 pólipos pequeños (161 pólipos no grandes). Entre los pólipos grandes sólo hay dos diferencias (2 falsos positivos) entre los hallazgos de las colonoscopias virtual y óptica, sin falsos negativos, aumentando la sensibilidad a 100% y con especificidad de 99.5%. En el resto de pólipos, es decir los no grandes, hubo 6 falsos negativos en pólipos pequeños, 6 en pólipos de tamaño intermedio, 9 en pólipos pequeños y 11 en pólipos de tamaño intermedio; existió discordancia en 32 pólipos (20 falsos positivos y 12 falsos negativos) existiendo coincidencias entre ambas colonoscopias en 129 pólipos no

grandes, lo que hizo que la sensibilidad en nuestro estudio disminuyera a 91% con una especificidad del 95%.

Los hallazgos anatomopatológicos de los pólipos fueron: 56 pólipos hiperplásicos, 76 adenomas tubulares, 47 adenomas tubulovelloso, 2 adenomas vellosos, 5 pólipos de tamaño grande y pediculados degenerados en 3 carcinoma *in situ* y 2 adencarcinomas, 5 pólipos serrados, 16 pólipos mixtos, 5 pseudopólipos y 17 lipomas. Los pólipos adenomatosos fueron valorados histológicamente, según el grado de displasia, en bajo y alto grados (**Cuadro 8**).

De los procesos neoplásicos, 152 en 139 pacientes, 98% (149/152) se diagnosticaron de adenocarcinomas y tres procesos neoplásicos (3/152) localizados en recto inferior presentaron una anatomía patológica diferente (un tumor del estroma gastrointestinal y dos carcinomas epidermoides). Todos los procesos neoplásicos se confirmaron con cirugía y un porcentaje pequeño, de dos neoplasias en dos diferentes pacientes (1.4%) solamente por la anatomía patológica de la colonoscopia óptica debido a ser ya diagnosticados en un estadio avanzado de la enfermedad con metástasis.

En nuestros informes, aparte de definir los hallazgos endoluminales, describimos los hallazgos extracolónicos y aunque los hallazgos más frecuentes fueron no relevantes como los divertículos en colon, seguidos de la hernia de hiato, en 10% de los pacientes hallamos patología extracolónica relevante no conocida. En 18 pacientes diagnosticamos metástasis hepáticas, cinco neoplasias de páncreas, cinco neoplasias de pulmón, 12 aneurismas de aorta abdominal, cinco neoplasias gástricas, dos neoplasias de duodeno, dos neoplasias de intestino delgado, siete neoplasias de ovario, tres neoplasias de endometrio, una neoplasia de vejiga, una carcinomatosis, un mucocoele, una fibrosis re-



**Cuadro 8.** Número de pólipos estudiados y sus hallazgos anatomopatológicos

Número	Histología	Grado de displasia
76	A. tubular	75 bajo 1 alto (grande pediculado)
47	A. tubulovelloso	32 bajo 15 alto (10 grandes y pediculados, 1 grande y engrosamiento, 3 grande sésil, 1 intermedio y sésil)
2	A. velloso	Alto (pediculado)
1	C. <i>in situ</i> /A. tubulovelloso	Alto (sésil)
2	C. <i>in situ</i> /A. velloso	Alto (pediculado)
1	ADC bien diferenciado/ A. velloso degenerado	Alto (pediculado)
1	ADC moderadamente diferenciado/A. tubulovelloso	Alto (pediculado)
5	A. serrado	Bajo
16	P. mixto	Bajo
17	Lipoma	
5	Seudopólipo inflamatorio	Bajo
56	Hiperplásicos	
<b>229</b>	<b>Total pólipos estudiados</b>	

C: carcinoma; A: adenoma; ADC: adenocarcinoma.

troperitoneal, un liposarcoma, dos isquemias intestinales, dos colitis isquémicas, un síndrome de Leriche, un colangiocarcinoma y una paciente con metástasis en ovario.

## DISCUSIÓN

La colonografía por tomografía computarizada, o colonoscopia virtual, aunque fue descrita por primera vez en 1994<sup>11</sup> y desde entonces ha tenido un rápido crecimiento y evolución debido en parte al gran desarrollo tecnológico, es considerada como una técnica diagnóstica relativamente nueva siendo la única alternativa actual a la colonoscopia óptica en el diagnóstico del cáncer colorrectal.

La interpretación bifásica de las imágenes es necesaria para detectar las lesiones endoluminales, el estudio 3D endoluminal es más sensible

pero menos específico y el estudio 2D es más específico pero menos sensible.<sup>12</sup> Nosotros siempre realizamos la interpretación de la imágenes en primer lugar con la visión endoluminal 3D debido a que la lesión así se detecta mejor y recurrimos a la imágenes en 2D axial y reconstrucciones multiplanares para completar el estudio, aunque se puede realizar en primer lugar con el estudio 2D y posteriormente en 3D siendo indiferente la metodología, dependiendo de la experiencia del observador.<sup>6</sup> Además de evaluar los hallazgos endoluminales es muy importante valorar el segmento del colon donde se localiza y su distancia al margen anal, lo cual es de suma importancia para cirujanos y endoscopistas debido a la similitud anatómica. Cuando se compara la eficacia de las colonoscopias virtual y óptica para identificar el segmento donde asienta el cáncer colorrectal la virtual es claramente más eficaz con una sensibilidad de 100%.<sup>13,14</sup>

En cuanto a la limpieza del colon, hay consenso a la hora de indicar una preparación con dieta pobre en residuos los días previos a la realización de la prueba. Sin embargo, no existe tal consenso en lo que respecta a la utilización de laxantes: hay autores que abogan por su utilización<sup>15-18</sup> pero en los últimos años han aparecido otros grupos que recomiendan la realización de la exploración con reducción de laxante como Sali<sup>19</sup> y otros grupos, sobre todo europeos, que recomiendan la realización de la exploración sin laxantes. Este tipo de colonoscopia virtual “sin laxantes” o “preless”, como la denominan los autores de habla inglesa, basa su éxito en el efecto laxante del Gastrografin®, obteniendo muy buenos resultados como se ha sido referido en varias publicaciones.<sup>20-22</sup> No obstante algunos de estos trabajos, como el de Zueco C y su equipo<sup>21</sup> fueron realizados en una población asintomática, con una edad media más baja que la de nuestro estudio. El 83% de nuestros pacientes tenía una edad media alta (70 años), una actividad diaria reducida, así como un hábito deposicional alterado, con elevada prevalencia de estreñimiento. Para concluir hay que decir que en la revisión realizada en el 2014 la limpieza del colon es recomendada de forma general por la *American College of Radiology* para los pacientes que puedan cumplirla.<sup>23</sup>

Ante el elevado número de pacientes sintomáticos de nuestro estudio por ser realizado en un medio hospitalario y siguiendo las recomendaciones realizadas en el *Second ESGAR Consensus*,<sup>24</sup> realizamos los estudios de colonoscopia virtual en estos pacientes con contraste intravenoso y los hallazgos, en 10% de nuestros pacientes de patología extracolónica relevante, nos afianzo en la idea de que en pacientes sintomáticos debemos realizar el estudio de colonoscopia virtual con contraste intravenoso para realizar el estudio de órganos extracolónicos; en caso de tumoraciones de colon realizar el estudio de extensión como aboga el estudio

de Flor N y sus colegas,<sup>25</sup> evitando la repetición de estudios y la consecuente sobreirradiación del paciente.

De 302 colonoscopias virtuales patológicas en 139 (46%) detectamos un proceso neoplásico endoluminal que ya había sido visualizado en la colonoscopia óptica previa en 112 casos. Por tanto, hasta en 27/139 casos la colonoscopia óptica no fue capaz de detectar la neoplasia, bien por la técnica subóptima debido a la intolerancia del paciente o por la no realización de la misma al existir una contraindicación clara. De los 112 pacientes cuyo proceso neoplásico había sido diagnosticado por ambas técnicas en 13 pacientes se halló otra “neoplasia sincrónica” (11%). Todos los casos se confirmaron por cirugía revelando un falso positivo de la colonoscopia virtual en relación con un proceso inflamatorio estenosante del sigma y un falso negativo que resultó ser un proceso neoplásico en estadio temprano. La sensibilidad para diagnosticar procesos neoplásicos es de 99%, con una especificidad de 95%. Estos resultados son semejantes a los del trabajo publicado por Neri E y su equipo en un estudio realizado en 65 pacientes sintomáticos con diagnóstico de neoplasia en colonoscopia óptica previa, que presenta sensibilidades y especificidades de 100 y 96%, respectivamente, en las colonoscopias virtuales realizadas.<sup>14</sup>

Si estudiamos la población asintomática de nuestro estudio, un total de 122 pacientes, hallamos 3 procesos neoplásicos confirmados con colonoscopia óptica posterior y cirugía, así como un falso negativo que se diagnosticó a los tres meses de la realización de la colonoscopia virtual, lo que nos da una prevalencia para procesos neoplásicos de 3.8% como los hallados en el estudio de Pooler BD y sus colegas, que presenta una prevalencia de cáncer colorrectal de 3.6%.<sup>26</sup> Estos resultados también están en concordancia con un metanálisis publicado por Pickhardt PJ y sus colaboradores, realizado



en pacientes de cribado, con prevalencia para el cáncer colorrectal de 3.6% (414/11.151 pacientes) con una sensibilidad de 96.1%.<sup>27</sup> Estos hallazgos demuestran la alta prevalencia del cáncer colorrectal, sobre todo en países occidentales, y la importancia de realizar un estudio diagnóstico correcto; la colonoscopia virtual ayuda a una mejor identificación endoluminal, así como el estudio de extensión como sugieren Motta Ramírez GA y su grupo.<sup>28</sup>

En nuestro estudio hemos obtenido sensibilidad y especificidad para la detección de pólipos equiparables a las detectadas en otras publicaciones actuales, comprobando que a mayor tamaño del pólipo la sensibilidad aumenta hasta 100%, mientras que disminuye a 91% en los menores de 10 mm. Dichos resultados son análogos a los observados en el trabajo de Grant LA y sus colegas en donde la sensibilidad fue de 89% llegando a 98.5% para pólipos grandes.<sup>29</sup> Pickhard PJ y su grupo, por su parte, obtuvieron sensibilidades de 88% para pólipos intermedios y de 94% para los grandes.<sup>8</sup> Recientemente se publicó un artículo de Devir C y sus colaboradores<sup>30</sup> que compararon los hallazgos endoluminales de colon con tomografía de 64 detectores con los hallazgos en colonoscopia óptica, presentaron valores semejantes a los descritos aquí. Obtuvieron valores de sensibilidad, especificidad y valor predictivo positivo de 92, 95 y 92%, respectivamente, para pólipos  $\geq 10$  mm, valores que disminuyeron para pólipos de menor tamaño aunque su estudio se realizó con una muestra pequeña.

Aunque por consenso los pólipos pequeños ( $\leq 5$  mm) no se informan, por el bajo riesgo de desarrollar malignidad<sup>24</sup> y la frecuencia de hallar lesiones avanzadas en micropólipos es menor de 1%,<sup>31</sup> nosotros sí incluimos los pólipos pequeños entre 5 y 6 mm en los informes para así poder correlacionar nuestro nivel de confianza diagnóstica con la concordancia de la lesión en colonoscopia óptica.<sup>32</sup> Esto debido a que en

nuestro medio a todos los pacientes a quienes se les detectan pólipos por colonoscopia virtual son remitidos para la realización de colonoscopia óptica que informará de los pólipos observados y resecados. Así mismo, es interesante observar el aumento de la especificidad y sensibilidad del estudio en pólipos mayores de 10 mm, hecho que se debe a la relación existente entre el grado de la displasia, la morfología y el tamaño del pólipo. Las displasias se clasificaron según las últimas indicaciones en anatomía patológica en displasias de bajo grado, que engloban a las displasias de bajo y moderado grado, y displasias de alto grado.<sup>33</sup>

En nuestro estudio 90% de los pólipos con displasia de alto grado fueron pólipos grandes y cerca de un 75% con displasia de bajo grado fueron de tamaño intermedio o pequeño. El 80% de los pólipos con displasia de alto grado son pediculados frente a 75% de pólipos con displasia de bajo grado que no son pediculados; esto demuestra que existe una relación directa entre el grado de displasia con el tamaño y morfología del pólipo como explicaron lafrate F<sup>2</sup> y Kim DH<sup>34</sup> en un trabajo con 123 de 321 adenomas estudiados donde la displasia de alto grado se halló en los pólipos mayores de 15 mm y sólo se observó en un pólipo de tamaño intermedio de los siete estudiados. En conclusión, hasta que se desarrollen biomarcadores indicativos de la histología, el tamaño del pólipo continuara siendo el biomarcador más importante para determinar el tratamiento.<sup>35</sup>

Como limitación de este estudio conviene recordar que la sensibilidad y la especificidad de la colonoscopia virtual no pueden ser medidas en la práctica clínica. La razón de esto es que los pacientes con un estudio reportado como normal no son controlados con colonoscopia óptica. Es por ello que no pueden detectarse los verdaderos falsos negativos. Sin embargo, los verdaderos positivos y los falsos positivos si pueden ser es-

tudiados.<sup>14</sup> Están surgiendo trabajos en los que sólo se valora el valor predictivo positivo, en cuya fórmula no se incluyen los falsos negativos. Pickhard PJ y su equipo, en su estudio de 677 pólipos evaluados, reportó un valor predictivo positivo de un 91.6% para el cómputo de todos los pólipos, independientemente del tamaño (pero todos mayores de 6 mm);<sup>15</sup> el estudio de Zueco C y sus colegas, con 332 pólipos mayores 6 mm, arrojó un valor predictivo positivo de 94.3%.<sup>21</sup> Ambos estudios fueron realizados en pacientes de cribado. En nuestra revisión, cuya muestra incluye pacientes de cribado y sintomáticos, se ha observado un valor predictivo positivo de 89% para el cómputo total de 229 pólipos  $\geq$  5 mm.

## CONCLUSIÓN

La colonoscopia virtual tiene alta sensibilidad para la detección de los carcinomas de colon, diagnosticando tanto los procesos neoplásicos previamente visualizados por colonoscopia óptica como los procesos neoplásicos no conocidos y neoplasias sincrónicas. Este alto rendimiento diagnóstico convierte a esta técnica en electiva después de una colonoscopia óptica incompleta, sobre todo si es por cáncer colorrectal estenosante.

La colonoscopia virtual permite realizar la estadificación del cáncer colorrectal en un único estudio, evitando así radiación innecesaria. También hace posible hallazgos extracolónicos, lo que refuerza la necesidad de realizar el estudio con contraste intravenoso en los pacientes sintomáticos. La colonoscopia virtual es una exploración necesaria en pacientes sintomáticos con contraindicación de o riesgo en colonoscopia óptica.

Existe una relación directa entre el tamaño del pólipo y su morfología con el grado de displasia. La colonoscopia virtual tiene sensibilidad alta

(semejante a la óptica) sobre todo en pólipos grandes y de mediano tamaño, lo que la hace muy útil en programas de cribado para descartar a los pacientes no patológicos que se beneficiarían de la no realización de la colonoscopia óptica.

## REFERENCIAS

1. Yee J, Kim DH, Rosen MP y cols. ACR Appropriateness Criteria colorectal cancer screening. *J Am Coll Radiol* 2014;11(6):543-551.
2. Iafrate F, Hassan C, Pickhardt PJ y cols. Portrait of a polyp: the CTC dilemma. *Abdom Imaging* 2010;35(1):49-54.
3. Robbins DH, Itzkowitz SH. The molecular and genetic basis of colon cancer. *Med Clin North Am* 2002;86(6):1467-1495.
4. Garcia M, Ruano A, Galán L y cols. Perforación tras colonoscopia: experiencia en 16 años. *Rev Esp Enferm Dig* 2007;99(10):588-592.
5. Halligan S. CT colonography for investigation of patients with symptoms potentially suggestive of colorectal cancer: a review of the UK SIGGAR trials. *Br J Radiol* 2013;86(1026):20130137.
6. Laghi A. Computed tomography colonography in 2014: an update on technique and indications. *World J Gastroenterol* 2014;20(45):16858-16867.
7. Pickhard PJ, Choi JR, Hwang I y cols. Computed tomographic virtual colonoscopy to screen for colorectal neoplasia in asymptomatic adults. *N Engl J Med* 2003;349(23):2191-2200.
8. Levin B, Lieberman DA, McFarland B y cols. Screening and surveillance for the early detection of colorectal cancer and adenomatous polyps, 2008: a joint guideline from the American Cancer Society, US Multi-Society Task Force on Colorectal Cancer, and the American College of Radiology. *Gastroenterology* 2008;134(5):1570-1595.
9. Zalis ME, Barish MA, Choi JR y cols. CT colonography reporting and data system: a consensus proposal. *Radiology* 2005;236(1):3-9.
10. Pooler BD, Kim DH, Burnside ES y cols. CT colonography reporting and data system (C-RADS): Benchmark values from a clinical screening program. *AJR Am J Roentgenol* 2014;202(6):1232-1237.
11. Vining DJ, Gelfand DW, Bechtold RE y cols. Technical feasibility of colon imaging with helical CT and virtual reality. *AJR Am J Roentgenol* 1994;162:104.
12. Pickardt PJ. Screening CT colonography: how I do it. *AJR Am J Roentgenol* 2007;189(2):290-298.
13. Pages Llinas M, Darnell Martín A, Ayuso Colella JR. Colonografía por TC. Lo que el radiólogo debe conocer. *Radiología* 2011;53(4):315-325.
14. Neri E, Turini F, Cerri F y cols. Comparison of CT colonography vs. conventional colonoscopy in mapping the segmental





- location of colon cancer before surgery. *Abdom Imaging* 2010;35(5):589-595.
15. Pickhardt PJ, Wise SM, Kim DH. Positive predictive value for polyps detected at screening CT colonography. *Eur Radiol* 2010;20(7):1651-1656.
  16. Hara AK, Kuo MD, Blevins M y cols. National CT Colonography Trial (ACRIN 6664): comparison of three full-laxative bowel preparations in more than 25000 average-risk patients. *AJR Am J Roentgenol* 2011;196(5):1076-1082.
  17. Borden ZS, Pickhardt PJ, Kim DH y cols. Bowel preparation for CT colonography: blinded comparison of magnesium citrate and sodium phosphate for catarsis. *Radiology* 2010;254(1):138-144.
  18. Santín Rivero J, Márquez Suárez I, Coyoli García O. Estudio piloto comparativo entre la colonoscopia virtual y colonoscopia convencional en pacientes con patología de colon. *Acta Médica Grupo Ángeles* 2013;11(1):5-9.
  19. Sali L, Mascalchi M, Falchini M y cols. Reduced and full-preparation CT colonography, fecal immunochemical test, and colonoscopy for population screening of colorectal cancer: A randomized trial. *JNCI J Natl Cancer Inst* 2016;108(2):10.1093/jnci/djv319.
  20. Than M, Witherspoon J, Shami J y cols. Diagnostic miss rate for colorectal cancer: an audit. *Annals of Gastroenterology* 2015;28(1):94-98.
  21. Zueco Zueco C, Sobrido Sampedro C, Corroto JD y cols. CT colonography without cathartic preparation: positive predictive value and patient experience in clinical practice. *Eur Radiol* 2012;22(6):1195-1204.
  22. Keeling AN, Slattery MM, Leong S y cols. Limited-preparation CT colonography in frail elderly patients: a feasibility study. *AJR Am J Roentgenol* 2010;194(5):1279-1287.
  23. American Collage of Radiology ACR-SAR-SCBT-MR practice parameter for the performance of computed tomography (CT) colonography in adults. Revised 2014 (Resolution 2).
  24. Neri E, Halligan S, Hellström M y cols. ESGAR CT Colonography Working Group. The second ESGAR consensus statement on CT colonography. *Eur Radiol* 2013;23(3):720-729.
  25. Flor N, Campari A, Ravelli A y cols. Vascular map combined with CT colonography for evaluating candidates for laparoscopic colorectal surgery. *Korean J Radiol* 2015;16(4):821-826.
  26. Pooler BD, Kim DH, Hassan C y cols. Variation in diagnostic performance among radiologist at screening CT colonography. *Radiology* 2013;268(1):127-134.
  27. Pickardt PJ, Hassan C, Halligans S y cols. Colorectal cancer: CT colonography and colonoscopy for detection-systematic review and meta-analysis. *Radiology* 2011;259(2): 393-405.
  28. Motta Ramírez GA, Alonso Blancas E, Lozano Dubernard G y cols. La evaluación del cáncer colorrectal por tomografía computarizada multidetector. *GAMO* 2011;10(5):252-264.
  29. Grant LA, Griffin N, Shaw A. Two-year audit of computed tomographic colonography in a teaching hospital: are we meeting the standard? *Colorectal disease* 2010;12(4):373-379.
  30. Devir C, Kebapci M, Temel T y cols. Comparison of 64-detector CT colonography and convencional colonoscopy in the detection of colorectal lesions. *Iran J Radiol* 2016;13(1):e19518.
  31. Bouzas Sierra R. Colonoscopia óptica y colonoscopia virtual. El papel de cada una hoy. *Radiología* 2015;57(2):95-100.
  32. Pooler BD, Kim DH, Weiss JM y cols. Colorectal polyps missed with optical colonoscopy despite previous detection and localization with CT colonography. *Radiology* 2016;278(2): 422-429.
  33. Hamilton SR, Bosman FT, Boffeta P y cols. Tumors of the colon and rectum, en Bosman FT (ed): *WHO Classification of Tumores of the Digestive Sytem*, ed 4. Lyon, Francia: Who Press, 2010 vol. 3, pp. 132-182.
  34. Kim DH, Pickardt PJ, Taylor AJ. Characteristics of advanced adenomas detected at CT colonography screening: implications for appropriate polyp size thresholds for polypectomy versus surveillance. *AJR Am J Roentgenol* 2007;188(4):940- 944.
  35. Summers RM. Polyp size measurement at CT colonography: what do we know and what do we need to know? *Radiology* 2010;255(3):707-720.