



ORIGINAL

Computed tomography hydroenema as a diagnostic alternative for colon tumors

Hidroenema por tomografía computarizada como alternativa diagnóstica para tumores de colon

Julieth Suarez Ocegüera¹, Andria de la Cruz de Oña¹, Yanet Ortega Dugrot², Yandys Salas de la Cruz¹

¹Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso, MINSAP, municipio Diez de Octubre.

²Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores (INSAT), MINSAP, municipio Arroyo Naranjo.

Citar como: Suarez Ocegüera J, de la Cruz de Oña A, Ortega Dugrot Y, Salas de la Cruz Y. Computed tomography hydroenema as a diagnostic alternative for colon tumors. Health Leadership and Quality of Life. 2024; 3:335. <https://doi.org/10.56294/hl2024.335>

Enviado: 27-05-2024

Revisado: 19-09-2024

Aceptado: 13-12-2024

Publicado: 14-12-2024

Editor: PhD. Prof. Neela Satheesh 

Autor para la correspondencia: Julieth Suarez Ocegüera 

ABSTRACT

Introduction: colorectal cancer is one of the most common causes of death worldwide. The first-line detection method is colonoscopy; however, colon examination by computed tomography with hydroenema and intravenous contrast technique is a useful method for detecting the disease.

Objective: to assess the usefulness of computed tomography with water enema and intravenous contrast for the diagnosis of colon tumors.

Method: an observational, descriptive study was carried out, which included all patients operated on for colon cancer, diagnosed by computed axial tomography with water enema and intravenous contrast at the National Center for Minimal Access Surgery, between March 2022 and February 2025.

Results: of the 21 patients included, eleven had tumor location in the rectum, with predominance over the other segments studied. Lesions measuring 2 to 4 cm predominated, in accordance with the results of colonoscopies, pathological anatomy and surgery. Regarding the degree of infiltration, the results of pathological anatomy and hydroenema behaved in a similar way, with the highest number of infiltrations up to fat (T4) and in relation to metastatic lymph nodes, both studies coincided with eleven patients who presented lymph node metastasis.

Conclusions: the application of the study of computed axial tomography with water enema and intravenous contrast is a useful method for the diagnosis of tumor lesions, through which it is possible to determine the stage of the disease.

Keywords: Colorectal Cancer; Computed Tomography; Tumor.

RESUMEN

Introducción: el cáncer colorrectal, representa una de las causas de muerte con mayor índice de incidencia a nivel mundial, el método de detección de primera línea es la colonoscopia, sin embargo, el examen del colon por tomografía computarizada con técnica de hidroenema y contraste endovenoso, representa un método útil para la detección de la enfermedad.

Objetivo: valorar la utilidad de la tomografía computarizada con enema de agua y contraste endovenoso para el diagnóstico de tumores de colon.

Método: se realizó un estudio observacional, descriptivo, donde se incluyeron todos los pacientes operados de cáncer de colon, diagnosticados mediante la tomografía axial computarizada con enema de agua y contraste endovenoso en el Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso, entre marzo del 2022 y febrero 2025.

Resultados: de los 21 pacientes incluidos, once presentaron localización de tumor de recto, con predominio sobre los otros segmentos estudiados. Predominaron las lesiones de dos a cuatro centímetros, en correspondencia con los resultados de las colonoscopias, anatomía patológica y la cirugía. En cuanto al grado

de infiltración, se comportaron de manera similar los resultados de anatomía patológica y el hidroenema, al ser de mayor número la infiltración hasta la grasa (T4) y en relación a los ganglios metastásicos coincidieron ambos estudios con once pacientes que presentaron metástasis ganglionar.

Conclusiones: la aplicación del estudio de tomografía axial computarizada con enema de agua y contraste endovenoso, es un método útil para el diagnóstico de lesiones tumorales, mediante el cual es posible realizar el estadio de la enfermedad.

Palabras clave: Cáncer Colorrectal; Tomografía Computarizada; Tumor.

INTRODUCCIÓN

El cáncer de colon y recto, también llamado cáncer colorrectal, es el término usado para describir tumores malignos en el colon y el recto.

Suele afectar a los adultos mayores, aunque puede ocurrir a cualquier edad, por lo general, comienza como pequeñas formaciones de células llamadas pólipos en las paredes del colon, que con el tiempo se convierten en cancerígenos.⁽¹⁾

Ocupa el primer lugar dentro de las neoplasias del sistema digestivo y el segundo entre todos los procesos oncoproliferativos para ambos sexos, solo antecedido por el de pulmón en el hombre y mama en las mujeres.⁽²⁾

En la actualidad el mundo experimenta un rápido aumento de los problemas crónicos de salud, al punto que las enfermedades no transmisibles constituyen más de la mitad de la carga mundial de morbilidad, y entre ellas, el cáncer es una de las que mayor número de personas afecta.⁽³⁾

El cáncer colorrectal una de las 5 principales causas de muerte en el mundo. En Sudamérica, países como Chile y Brasil, evidencian que el cáncer de colon (CC) está en significativo crecimiento, un panorama de aumento de la mortalidad e incidencia para centro y Sudamérica.⁽⁴⁾

En los Estados Unidos, el cáncer colorrectal es el tercer tipo más común de cáncer. Sin embargo, gracias a mejores pruebas que permiten la detección temprana, cuando el cáncer se puede tratar fácilmente, disminuyendo el número de muertes a causa de esta enfermedad.⁽⁵⁾

En Cuba al cierre de 2023 la tasa de mortalidad general más elevada por cáncer, correspondió a los tumores malignos de tráquea, bronquios y pulmón, seguida de próstata, intestino excepto el recto y mama de la mujer. Persiste la sobremortalidad masculina por tumores malignos de porción rectosigmoidea y ano, que provoca mayor mortalidad en mujeres.⁽⁶⁾

Los avances científicos y tecnológicos ofrecen a los pacientes diagnósticos más certeros y tratamientos cada vez más efectivos lo que favorece que las tasas de supervivencia sean más elevadas.

Para la detección del cáncer colorrectal el medio de diagnóstico de primera elección es la Colonoscopia, la cual permite toma de muestra de la lesión para el diagnóstico histológico, su extensión y ubicación, así como la resección de lesiones pre malignas.

Otro de los procedimientos endoscópicos de vanguardia que se utiliza para la evaluación del cáncer colorrectal es el Ultrasonido Endoscópico o Ecoendoscopia.⁽⁷⁾ Esta técnica es el resultado de la combinación de la endoscopia e imágenes de ultrasonido de alta frecuencia,⁽⁸⁾ permite observar el grado de infiltración de la lesión lo que ayuda a determinar la conducta a seguir en el tratamiento del paciente, ya sea radioterapia o cirugía según la extensión tumoral, lo que ayuda a disminuir el número de intervenciones quirúrgicas innecesarias.⁽⁹⁾ También el Ultrasonido Endoscópico es utilizado para la toma de biopsias a través de la aspiración con aguja fina(BAAF).^(10,11,12)

Sin embargo el estudio del colon y recto por tomografía axial computarizada con contraste endovenoso y enema de agua, es una técnica menos invasiva y poco utilizada en Cuba según la literatura consultada, mediante la cual es posible el diagnóstico de tumores de colon, la extensión del mismo a la grasa peritoneal y a otros órganos del cuerpo (metástasis), así como la toma ganglionar, lo que permite dar un diagnóstico que incluya según la magnitud de la enfermedad, la clasificación tumoral (Tumor-Nódulo-Metástasis) en sus diferentes grados.

Esta técnica se basa en contrastar el marco cólico con un enema de agua y la inyección de contraste yodado por vía endovenosa, lo cual permitirá la distensión del colon con el agua y el realce de la pared con el contraste yodado, donde se visualizará mediante las realizaciones de cortes tomográficos axiales, sagitales y coronales, del abdomen.

Dada la incidencia con la que prevalece el cáncer colorrectal, se deben realizar diagnósticos certeros apoyados en las tecnologías de las imágenes, desde un enfoque interdisciplinario, donde prevalezca la calidad de la atención de salud, que ayude a la detección precoz de la enfermedad, en aras de aumentar las tasas de supervivencia, así como la calidad de vida del paciente. Se identificó como problema científico: ¿Cuál es la utilidad de la tomografía computarizada con enema de agua y contraste endovenoso en la detección del cáncer de colon?

Por lo antes expuesto los autores se trazaron como objetivo general: valorar la utilidad de la tomografía computarizada con enema de agua y contraste endovenoso para el diagnóstico de tumores de colon.

MÉTODO

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, de serie de casos.

El universo está constituido por todos los pacientes operados de cáncer de colon en el Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso, diagnosticados mediante tomografía computarizada con enema de agua y contraste endovenoso. Fueron incluidos 21 pacientes, en el periodo comprendido del año 2022 hasta marzo del año 2025.

Criterios para la selección de las unidades de análisis

Criterios de inclusión

Pacientes con diagnóstico de tumor de colon por tomografía computarizada con enema de agua y contraste endovenoso y colonoscopia.

Pacientes operados en el Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso.

Criterios de exclusión

Pacientes que no posean en sus historias clínicas los informes de colonoscopia, tomografía computarizada con enema de agua y contraste endovenoso.

La información se obtuvo mediante los métodos teóricos Histórico-lógico, Análisis documental, Análisis y síntesis, y el método empírico de la Observación científica.

Primero se procedió a buscar en el departamento de estadística, la tomografía computarizada con enema de agua y contraste endovenoso, luego se realizó la colonoscopia y toma de muestra de la lesión, después de confirmado el diagnóstico se procedió al acto quirúrgico, y por último se analizó la pieza quirúrgica en Anatomía Patológica.

Se compararon los resultados escritos, las de la tomografía computarizada con enema de agua y contraste endovenoso, la colonoscopia e informe anatomopatológico en las historias clínicas.

Se utilizaron métodos de estadística descriptiva y matemática. De la estadística descriptiva se empleó la distribución de frecuencias relativas expresadas como cálculo porcentual. Se empleó para realizar dicho análisis el programa estadístico SPSS para Windows (versión 21), con la presentación de gráficos para su mejor comprensión y análisis.

Consideraciones éticas

Se obtuvo la aprobación del comité de ética y del consejo científico de la unidad ejecutora principal (Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso).

Aportes

Desde lo tecnológico incentiva a los profesionales al correcto uso de las tecnologías, de forma adecuada, sin descuidar el análisis clínico, interpretación de las imágenes. Además de proporcionar la clasificación tumoral (Tumor-Nódulo-Metástasis) en sus diferentes grados, así como la presencia de ganglios metastásicos.

Desde lo económico la técnica que se presenta por tomografía axial computarizada con contraste endovenoso y enema de agua para la detección del cáncer de colon y recto, es menos costosa que la colonoscopia y ecoendoscopia, como se describe en la literatura; al considerar que los precios de una colonoscopia oscilan de los 2000 a 2500 USD, sin incluir los costos por la sedación anestésica y otros costos adicionales. Una ecoendoscopia está valorada sobre los 1100 USD según las tarifas establecidas en el año 2022.

Desde lo social la técnica propicia una mayor seguridad para el paciente, dado que es menos invasiva que otros procedimientos descritos para la detección del cáncer colorrectal, sin embargo, es poco utilizado por el gremio científico a nivel internacional y en Cuba, según la sistematización realizada por los autores.

RESULTADOS

De los 21 pacientes incluidos, once presentaron localización de tumor de recto para un 52 %, con predominio sobre los otros segmentos estudiados. Predominaron las lesiones de dos a cuatro centímetros en un total de 20 pacientes que coincidieron en el informe de la cirugía y anatomía patológica, en cuanto al informe de colonoscopia y el hidroenema por tomografía computarizada ambos coincidieron en 17 pacientes, con predominio de dos a cuatro centímetros, lo que representa un 80 %, estos resultados hablan a favor de la especificidad de la técnica, veracidad y aplicabilidad.

En relación al grado de infiltración se aprecia una mayor diferencia en la infiltración hasta la grasa T4, se reportaron 11 pacientes con infiltración hasta la grasa (T4) por hidroenema y, por anatomía patológica, solo 6 pacientes, presentaron infiltración hasta la grasa (T4), estos resultados dependen de la calidad de la imagen y la interpretación del médico radiólogo, lo cual no significa que la técnica de hidroenema no es útil en este diagnóstico.

En cuanto a la presencia de ganglios metastásicos, la técnica fue 100 % efectiva al coincidir con el reporte de nuestro gold estándar, que es la anatomía patológica 11 pacientes con diagnóstico de metástasis ganglionar por hidroenema.

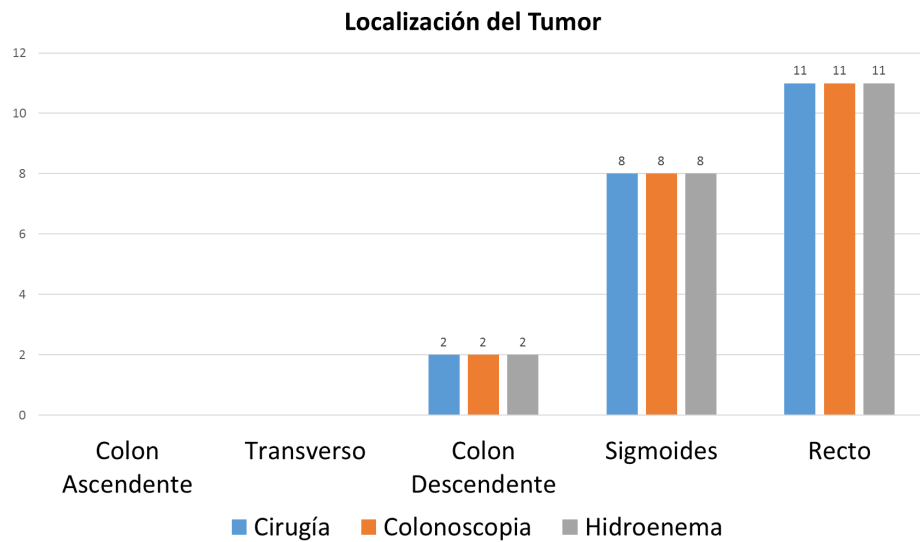


Figura 1. Localización del tumor

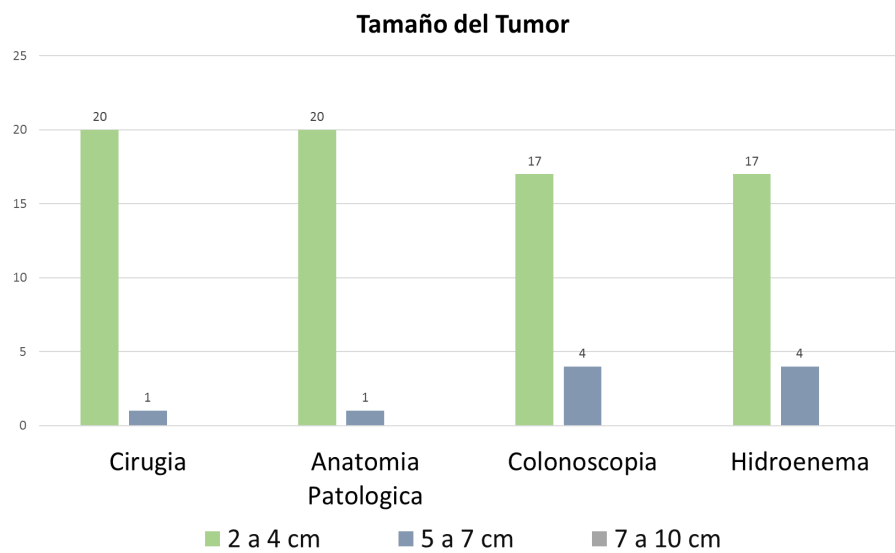


Figura 2. Tamaño del tumor

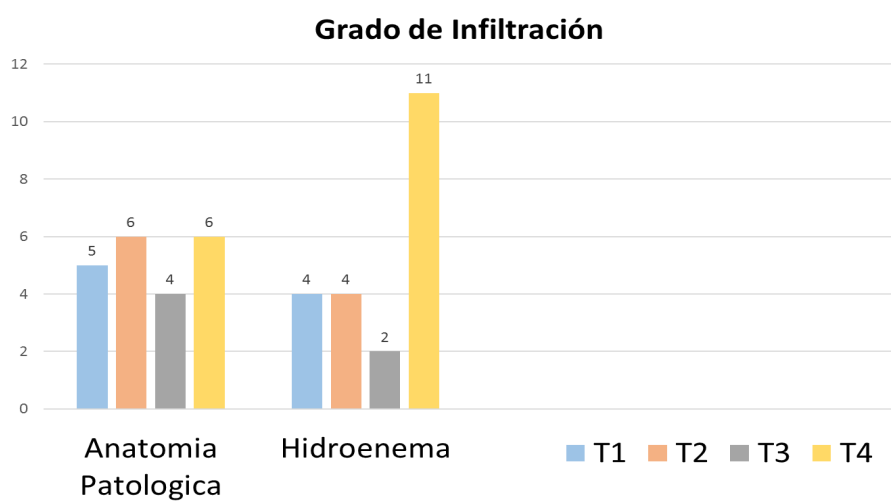


Figura 3. Grado de Infiltración

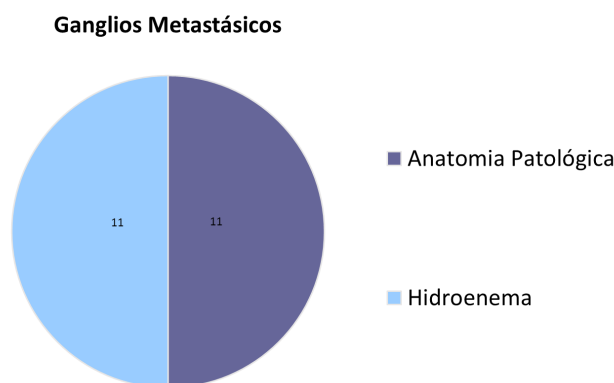


Figura 4. Ganglios Metastásicos

DISCUSIÓN

Es un hecho que el cáncer colorrectal, constituye una de las primeras causas de muerte en el mundo, en su investigación⁽¹³⁾ Camacho-Nagera. M et al.⁽¹⁴⁾ plantean que los adenocarcinomas representan del 96 al 98 % de los tumores malignos colorrectales, y es un hecho conocido que los pólipos neoplásicos (adenomas) son precursores de este tipo de cáncer. Aproximadamente 2/3 a 3/4 de los pólipos de colon son adenomatosos, con potencial para convertirse en CCR - secuencia de adenoma-carcinoma.

En las últimas décadas la colonoscopia ha evolucionado de manera favorable en todos sus aspectos, es una herramienta fundamental para el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de muchas enfermedades intestinales. La sensibilidad de la colonoscopia para el cáncer colorrectal y los pólipos puede haberse sobreestimado, en estudios retrospectivos y ensayos prospectivos, se menciona que la sensibilidad de la colonoscopia para el cáncer colorrectal es superior al 95 %.^(14,15,16,17)

Por otra parte, Castro Beltrán. JM et al.⁽¹⁸⁾ afirman que la estadificación del cáncer colorrectal, es la piedra angular para definir el plan de tratamiento. Actualmente ha permitido definir prioridades: los tumores tempranos y estadios I no son una emergencia quirúrgica, y dependiendo del momento propio de cada institución y ciudad se pueden contemporizar o llevar directamente al quirófano.

Raichholz. G⁽¹⁹⁾ y Cross. T et al.⁽²⁰⁾ plantean que con la técnica de hidroenema por tomografía, no hay ningún signo fiable para el grado de infiltración T1 y T2, y que además tiene pocas repercusiones en el planteamiento terapéutico, lo cual coincide con nuestro estudio, al no existir una gran diferencia en los datos arrojados durante nuestra investigación entre estas clasificaciones.

En relación al uso de la tomografía computarizada, Yopez Santos. NE et al.⁽²¹⁾ afirma que, a medida que la tecnología continúa avanzando, se espera que la tomografía computarizada, con contraste desempeñe un papel aún más importante en el futuro de la cirugía abdominal.

Un estudio realizado por Paredes Méndez. Je et al.⁽²²⁾ demuestra la tomografía computarizada, como una herramienta útil en la detección de los tumores primarios del intestino delgado, su localización y tamaño, mediante la ingesta de contraste hidrosoluble.

Los autores consideran, que, basado en los resultados obtenidos en esta investigación, la utilización del estudio de hidroenema por tomografía computarizada para el diagnóstico de cáncer de colon, ha sido de gran utilidad, para la especialidades de Gastroenterología, Cirugía y Oncología en nuestro centro, por ser una técnica de alta especificidad en el diagnóstico de tumores en el colon, su tamaño y localización, pero también, en el diagnóstico de ganglios metastásicos, lo que aporta información valiosa con vista a una futura conducta terapéutica.

A pesar de la demostrada utilidad del uso de esta técnica, hasta donde los autores han podido sistematizar, constatan que existen muy escasos reportes estadísticos que describan variables como las utilizadas en nuestra investigación, al referir solo la efectividad de la técnica en relación al grado de infiltración del tumor.

En cuanto a las complicaciones relacionadas con el uso del hidroenema por tomografía computarizada con uso de contraste endovenoso, la totalidad de los pacientes estudiados no presentaron complicaciones.

CONCLUSIONES

Se valoró la utilidad de la tomografía computarizada con enema de agua y contraste endovenoso para el diagnóstico de tumores de colon, utilizable como complemento de la colonoscopia, sobre todo en pacientes de avanzada edad con riesgo de perforación. El hidroenema por tomografía computarizada es una técnica diagnóstica de fácil realización, útil en la detección de tumores colorrectales y metástasis a distancia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cáncer de Colon. Atención al paciente e información médica. Enfermedades y afecciones. Mayo Clinic. [Publicación periódica en línea]. Abr 2019 [citada: 13 agosto 2024]:[aproximadamente 7p] ;Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/colon-cancer/symptoms-causes/syc-20353669>
2. American Cancer Society. Cancer Facts & Figures 2017. Atlanta, Ga: American Cancer Society; 2017. Disponible en: <https://www.cancer.org>
3. Ballester V, Rashtak S, Boardman L. Clinical and molecular features of young-onset colorectal cancer. World J Gastroenterol. 2016;22(5):1736-1744. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4724605/>
4. Sierra MS, Soerjomataram I, Antoni S, Laversanne M, Piñeros M, de Vries E, Forman D. Cancer patterns and trends in Central and South America. Cancer Epidemiol. 2016.44(1):23-42. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27678320/>
5. RadiologyInfo. org [Publicación periódica en línea]. Julio 2018 [citada: 2024 abril 15]:[aproximadamente 5p];Disponible en: <https://www.radiologyinfo.org/sp/>
6. Ministerio de Salud Pública. Anuario Estadístico de Salud 2023. [Internet].2023 [citado: 2024 abril 15];Disponible en: <https://bvscuba.sld.cu/anuario-estadistico-de-cuba/>
7. Hocke M, Braden B, Jenssen C, Dietrich C F. Present status and perspectives of endosonography 2017 in gastroenterology. Korean J Intern Med.[Internet]. 2018.[Consultado 10 ago 2024];33:36-63. Disponible en : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29161800/>
8. Alfonso Contino N, Brizuela Quintanilla R, García-Menocal JL, Suárez Ocegüera J, Ortega Dugrot Y, Caraballo C. Endoscopic Ultrasonography in Tumor of Pancreas in Childhood. Case Report. Acta Scientific Gastrointestinal Disorders. [Internet]. 2019.[Consultado 10 ago 2024];2(6): 53-55. Disponible en : <https://www.actascientific.com/ASGE.php>
9. Valero M, Robles-Medrand C. Endoscopic ultrasound in oncology: An update of clinical applications in the gastrointestinal tract. World Journal of Gastrointestinal Endoscopy.[Internet]. 2017 [Consultado 13 ago 2024];9(6): 243-254. Disponible en : <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5483416/>
10. Itsuki S, Akio K, Kei Y, Toshifumi K, Kazumasa N, Hajime Y, et al. Pancreatic Metastasis from Rectal Cancer that was Diagnosed by Endoscopic Ultrasonography-guided Fine Needle Aspiration. Internal Medicine. [Internet]. 2017 [Consultado 13 ago 2024];56: 301-305.Disponible en : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28154274/>
11. Saúl-Pérez Ángela. ¿Cómo incrementar el rendimiento diagnóstico del ultrasonido endoscópico?. Endoscopia [revista en la Internet]. 2021 [citado 2025 Feb 01] ; 33(Supl 1): 44-46. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2444-64832021000500044&lng=es. Epub 13-Jun-2022. <https://doi.org/10.24875/end.m21000343>.
12. Mosquera Klinger. G, Carvajal Gutiérrez. JJ, Gómez Venegas. AA, Niño Ramírez. S, Cañadas Garrido .R. Ultrasonido endoscópico, aplicaciones actuales en tumores sólidos gastrointestinales. Revista Colombiana de Gastroenterología . [Internet]. 2020. [citado agosto 2024]. Disponible en : <https://revistagastrocol.com/index.php/rcg/article/view/521/1054#info>
13. Carrillo Tirado. J. Comportamiento del cáncer colorrectal durante los periodos pre-Covid, covid y post-Covid en centro diagnóstico de la ciudad de Cartagena de Indias. [Internet]. Cartagena de Indias. Universidad de Cartagena; 2024 [citado agosto 2024]. Disponible en : <https://repositorio.unicartagena.edu.co/entities/publication/1aaff7c1-e57a-4eba-92d0-2b8ba5c06fad>
14. Camacho Nájera. M, Armienta Sarabia. R, Hernández Gómez. ME, Medel Infante. M, Beltrán Ortega. C, Tapia Morales. EA. Detección de cáncer colorrectal por colonoscopia: Resultados de 1 año de reportes histopatológicos. Endoscopia [revista en la Internet]. 2020 [citado 2024 ago 31] ; 32(Supl 2): 110-115. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2444-64832020000600110

13. Castro Beltrán. JM, Reyes Meneses. JC, Figueroa Avendaño. CE, Lombana Amaya. LJ, Martínez Jaramillo. CE, Londoño Schimmer .E et al . Cáncer colorrectal durante la pandemia COVID-19, recomendaciones de la Asociación Colombiana de Coloproctología. Rev. colomb. Gastroenterol. [Internet]. 2020 June [citado 2024 Ago 31] ; 35(2): 187-195. Disponible en : http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99572020000200187&lng=en. <https://doi.org/10.22516/25007440.586>.
14. Raichholz .G, Gimenez. S, Sañudo. JL. Hidroenema TC: utilidad en la practica cotidiana. Revista Argentina de diagnostico por imágenes[Internet]. 2014. [Consultado 13 ago 2024];3(8). Disponible en : <https://webcir.org>
15. León-Zevallos L, Casco RJE, Macha-Huamán R. Digital marketing positioning in a retail sector company. Edu - Tech Enterprise 2024;2:11-11. <https://doi.org/10.71459/edutech202411>.
16. Cros. T, Robledo de Dios. C, Garcia-Mauriño. ML, Maldonado. G, Loeches. N, Lozano. E. TC con enema de agua y contraste intravenoso en la estadificación local de los tumores colorrectales. Radiología. [Internet]. 2001[Consultado 13 ago 2024];43(6): 265-271. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/256849520>
17. Jacinto-Alvaro J, Casco RJE, Macha-Huamán R. Social networks as a tool for brand positioning. Edu - Tech Enterprise 2024;2:9-9. <https://doi.org/10.71459/edutech20249>.
18. León-Zevallos L, Casco RJE, Macha-Huamán R. Digital marketing positioning in a retail sector company. Edu - Tech Enterprise 2024;2:11-11. <https://doi.org/10.71459/edutech202411>.
19. Santos, N. E. Y., Pizarro, M. S., Haro, M. J. Y., & Palacios, J. L. F. El papel de la tomografía computarizada con contraste en la detección precoz de complicaciones postoperatorias en cirugía abdominal. RECIMUNDO. [Internet]. 2024. [Consultado 13 ago 2024]; 8(3), 173-180. Disponible en: <https://www.recimundo.com/~recimund/index.php/es/article/view/2404>
20. Paredes Méndez Juan Eloy, Fernández Luque Jorge Luis, Vargas Marcacuzco Henry Tomas, Alosilla Sandoval Paulo Aníbal, Gonzales Yovera Jhean Gabriel, Arenas Gamio José Luis. Clinical-pathological characteristics and management of primary tumors of the small intestine of jejunum-ileal location. Rev. gastroenterol. Perú [Internet]. 2021 Oct [citado 2025 Feb 01] ; 41(4): 215-220. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.47892/rgp.2021.414.1267>.

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Julieth Suarez Ocegüera.

Curación de datos: Yanet Ortega Dugrot.

Análisis formal: Yandys Salas de la Cruz.

Investigación: Julieth Suarez Ocegüera.

Metodología: Andria de la Cruz de Oña.

Administración del proyecto: Julieth Suarez Ocegüera.

Supervisión: Andria de la Cruz de Oña.

Visualización: Yanet Ortega Dugrot.

Redacción - borrador original: Julieth Suarez Ocegüera.

Redacción - revisión y edición: Julieth Suarez Ocegüera, Andria de la Cruz de Oña, Yanet Ortega Dugrot.